STUDI SASSARESI

Sezione III 1960 Volume VIII

ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ DI SASSARI

ORGANO UFFICIALE
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI

GALLIZZI - SASSARI - 1961

St. Sass. III Agr.

SOTTO GLI AUSPICI

DELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. GIORGIO FIORI)

Tre anni di esperienze di lotta condotte in Sardegna contro la Depressaria erinaceella **Stgr. (Lepidoptera Gelechiidae).**

ROMOLO PROTA

PREMESSA

La coltivazione del carciofo rappresenta in Sardegna, ed in particolare nella provincia di Sassari una delle attività agricole più importanti e redditizie. Particolari condizioni di clima e di terreno contribuiscono infatti, unitamente alle buone varietà coltivate, a fornire un prodotto notevolmente precoce e dotato di caratteristiche qualitative molto apprezzate. Tutto ciò spiega il sensibile aumento della superficie adibita a questa coltura che, in Sardegna negli ultimi tre anni, si è estesa di circa 2000 ha, raggiungendo la cifra complessiva di 7170 ettari, con una produzione di q.li 686.850 di carciofi. È un vero peccato però che al deciso aumento delle superfici di investimento non trovi riscontro un adeguato incremento delle produzioni unitarie che, specialmente in agro di Sassari, risultano sensibilmente contratte per l'attività dannosa di un insetto, il Lepidottero Gelechiide *Depressaria erinaceella* Stgr., la cui presenza viene di solito avvertita quando non è più possibile intervenire in maniera efficace.

In considerazione della gravità dei danni arrecati alle carciofaie e della straordinaria diffusione assunta dall'insetto nel giro di pochissimi anni, ho voluto proseguire le prove orientatative di lotta eseguite negli anni 1954-1955 [1], nell'intento di trovare un mezzo idoneo a fronteggiare convenientemente il pericoloso fitofago.

---

[1] Prota R. - Ricerche sull'entomofauna del Carciofo *(Cynara cardunculus* v. *scolymus* L.). I. *Depressaria erinaceella* Stgr. (Lepidoptera Gelechiidae Depressariinae). - *Studi Sass.*, III (Agr.), Sassari, IV, 1956, pp. 3-31, 20 gr. di figg.

IMPOSTAZIONE DELLE ESPERIENZE

Nell'impostare le nuove esperienze, condotte nel triennio 1957-58, 1958-59, 1959-60, il mio scopo fu innanzitutto quello di:

1) riprendere in esame gli insetticidi già usati nelle prove precedenti, per avere conferma dei risultati orientativi ottenuti nel 1955;

Fig. I - Territorio in cui si sono svolte le esperienze di lotta. La superficie tratteggiata indica l'appezzamento sottoposto alle prove.

2) saggiare, contro le larve endofite dell'insetto, le possibilità d'impiego degli esteri fosforici;

3) ripetere le prove negli anni seguenti con i prodotti risultati più efficaci e successivamente compararli con altri di recente formulazione;

4) stabilire con esattezza il numero minimo necessario dei trattamenti e valutare la loro eventuale convenienza economica.

Tutte le prove, iniziate nell'ottobre del 1957, sono state condotte in agro di Sassari (loc. « Bagnu ») in una carciofaia di cultivar « Spinoso sardo », dell'età di 2 anni, sita a due chilometri dal mare lungo la rotabile Platamona - Sorso (fig. 1), impiantata su terreno di medio impasto, irriguo e dell'estensione di circa 1 ha.

Tutti i prodotti insetticidi usati per la realizzazione dell'esperienza sono stati applicati mediante pompe a volume normale, a zaino, con getto polverizzato, e distribuiti su tutta la pianta ed in modo particolare sulla zona centrale, vale a dire nel punto in cui le larve neonate convergono prima d'introdursi nelle nervature fogliari o nei capolini.

La data della prima irrorazione è stata fissata considerando lo stato di incubazione della maggior parte delle uova trovate sul fogliame. A questo proposito è bene precisare che le uova (il cui periodo di incubazione dura circa un mese), appena deposte sono di colore giallo-cremeo, diventano rosee dopo circa una settimana e violacee dopo una ventina di giorni. In quest'ultimo stadio (che viene raggiunto normalmente tra la seconda e l'ultima decade di ottobre) sono facilmente distinguibili sul fondo verde delle foglie.

Al fine di illustrare sinteticamente l'andamento climatico verificatosi durante il periodo in cui si svolsero gli interventi insetticidi, sono stati riportati nella fig. n. 2 i dati riguardanti le temperature e le precipitazioni giornaliere raccolte nel triennio 1957-59 nei mesi di settembre, ottobre e novembre.

SPERIMENTAZIONE 1957-58

L'appezzamento destinato alle prove è stato suddiviso in 25 parcelle, disposte a caso secondo i criteri del quadrato latino e corrispondenti a 4 tesi più una di controllo. Ogni parcella è stata separata da quelle adiacenti da una fila di piante non trattate, onde evitare eventuali influenze da parte dei diversi insetticidi usati nelle parcelle contigue.

I trattamenti effettuati sono indicati qui di seguito per ciascuna tesi:

Tesi A - Endrin emulsionabile al 20 % di p. a. (principio attivo) ed alla dose dello 0,15 %.

Tesi B - Dieldrin emulsionabile al 20 % di p. a., somministrato alla dose dello 0,15 %.

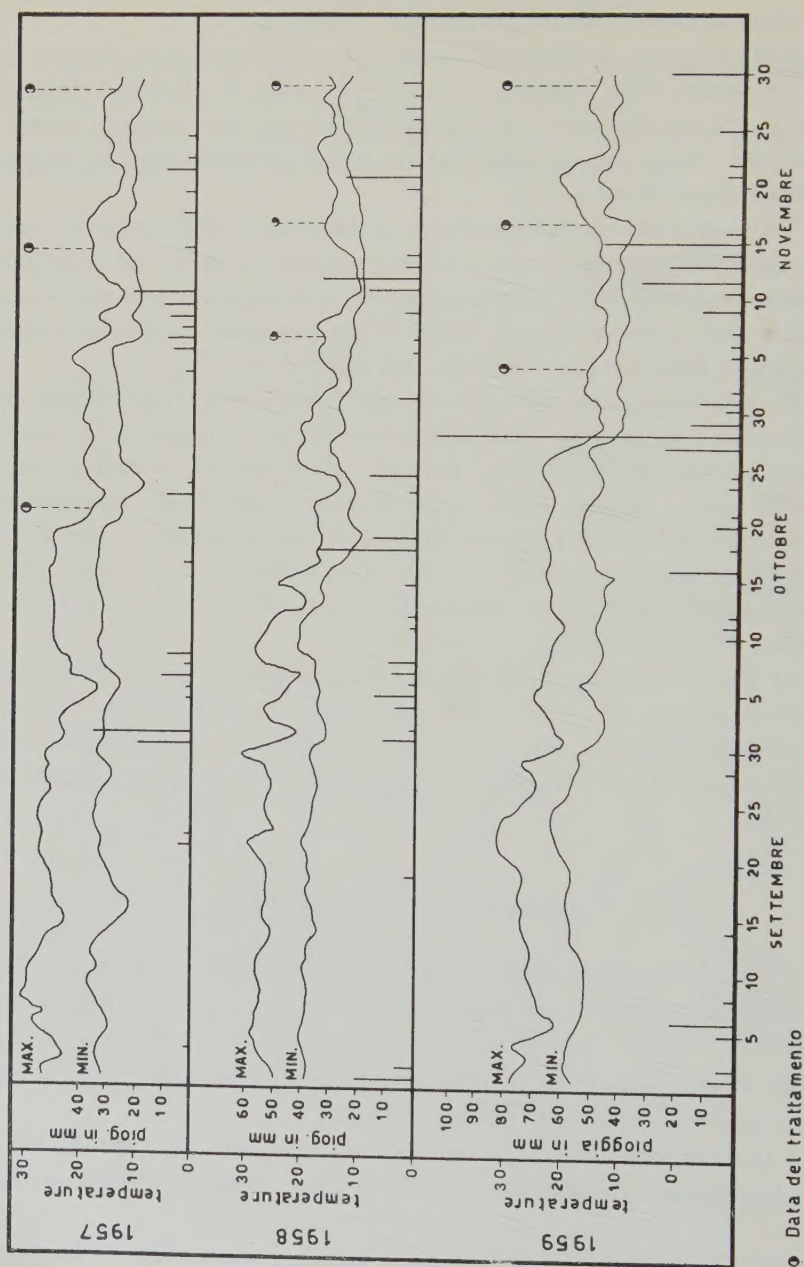



Fig. II - Grafico dell'andamento delle temperature e delle precipitazioni registrate in agro di Sassari dal 1° settembre al 30 novembre durante gli anni 1957, '58 e '59.

Tesi C - Trattamenti effettuati con una miscela di due formulati contenenti l'uno il 50 % di DDT in polvere bagnabile e l'altro il 50 % di Parathion emulsionabile, nelle rispettive proporzioni di 100 gr. e 40 gr. per 100 litri di acqua.

Tesi D - Trattamento con un prodotto a base di Rogor emulsionabile al 20 % di p. a., nella dose di 150 gr. per ettolitro di acqua.

Tesi T - Senza trattamenti.

I prodotti, come accennato in precedenza, sono stati irrorati con pompe a volume normale [2] e, ad eccezione del Rogor, hanno avuto tutti l'aggiunta di un bagnante-adesivo neutro a base di esteri glicolici superiori nella proporzione di 50 gr. per ettolitro.

Il primo trattamento è stato eseguito il 22 ottobre 1957 [3]; gli altri due rispettivamente il 15 [4] ed il 29 novembre dello stesso anno.

Le operazioni di controllo sono state iniziate il 27 dicembre, vale a dire circa un mese dopo l'ultimo trattamento e quando la carciofaia era ormai entrata in piena produzione, e ripetute settimanalmente sino al 13 marzo 1958. Sono stati esaminati complessivamente 20.755 capolini, di cui 3.282 attaccati.

Il conteggio è stato fatto parcella per parcella, all'atto del taglio dei capolini che, dopo un accurato esame, venivano suddivisi in due categorie: *sani* ed *attaccati* [5].

Nella tabella seguente è riportato il numero complessivo dei capolini (suddivisi nelle due categorie) raccolti in ciascuna tesi e le relative percentuali di infestazione.

---

[2] In un appezzamento a parte, gli insetticidi sopra indicati sono stati somministrati con pompe a basso volume a mezzo di un atomizzatore Kiekens-Dekker. Le piante, anche se in modo non molto evidente, hanno però risentito dell'alta concentrazione del liquido rallentando il loro normale accrescimento, per cui questa modalità d'irrorazione non è più stata presa in considerazione.

[3] La temperatura massima in quei giorni oscillò tra i 15° ed i 22°C; la minima tra i 9° ed i 13°C.

[4] La seconda irrorazione, fissata inizialmente per la prima settimana di novembre è stata successivamente spostata al giorno 15 a causa delle insistenti piogge cadute in quel periodo.

[5] I capolini attaccati dalle larve di *Depressaria* sono nettamente distinguibili da quelli erosi dalla *Milax gagates* Drap. (Mollusco Gasteropode che nelle carciofaie del Sassarese appare, talvolta, in masse oltremodo dannose) in quanto presentano la parte apicale profondamente intaccata e, salvo casi eccezionali, imbrattata da abbondanti escrementi neri e mollicci.

Tesi	Numero complessivo dei capolini	Capolini sani	Capolini attaccati	% d'infestazione
A	3.846	3.478	368	9,56
B	3.889	3.010	879	22,60
C	4.366	3.797	569	13.03
D	4.236	3.973	263	6,20
T	4.418	3.215	1.203	27,22
Totali	20.755	17.473	3.282	

Per comparare l'efficacia dei diversi insetticidi usati sono state elaborate statisticamente tutte le percentuali di infestazione (raccolte nelle diverse tesi e relative alle singole parcelle), le quali, tradotte in valori angolari, sono state sottoposte al calcolo della varianza onde rilevarne la significanza delle differenze.

I risultati ottenuti sono raccolti nel prospetto seguente:

Tesi	D	A	C	B	
D - Rogor	—				
A - Endrin	3,31	—			
C - Parathion+DDT	5,09	1,78	—		p = 0,01 5,41
B - Dieldrin	13,86	10,55	8,77	—	p = 0,05 3,86
T - Senza trattamenti	17,56	14,25	12,47	3,70	

Risulta evidente che i valori di « F », tra il controllo ed i trattamenti eseguiti sono tutti significativi a livello 0,01 ad eccezione del Dieldrin.

In particolare possiamo dire che:

1) le irrorazioni effettuate con Dieldrin emulsionabile sono apparse poco efficienti. I dati raccolti e relativi alla percentuale di infestazione sono lievemente inferiori a quelli ottenuti nelle parcelle non sottoposte ad alcun trattamento;

2) le somministrazioni della miscela di DDT e Parathion, per quanto abbiano ridotto sensibilmente le percentuali di attacco, hanno fornito in confronto a quelle effettuate con Endrin e Rogor, risultati decisamente inferiori;

3) l'Endrin ha ottenuto buoni risultati riducendo sufficientemente l'infestazione;

4) i trattamenti con Rogor hanno dato ottimi risultati, ottenendo i più elevati valori di sanità.

SPERIMENTAZIONE 1958-59

Sulla scorta dei dati ottenuti durante le esperienze svolte nell'anno 1957-59 ho voluto riprovare gli insetticidi che dettero allora i migliori risultati, intervenendo questa volta anche con un numero più basso di trattamenti, e saggiore inoltre l'efficacia di un nuovo preparato a base di 0,0 dimetil-1-ossi-2,2,2 tricloroetilfosfonato al 50 % di p. a.

Le prove sono state impostate con lo stesso criterio usato nell'annata precedente e la carciofaia suddivisa, dato il maggior numero di tesi, in 49 parcelle, corrispondenti a 6 tesi con trattamento più una di controllo non trattata.

Per ciascuna tesi sono riportati di seguito i trattamenti eseguiti:

Tesi A e D - Rogor emulsionabile al 20 % di p. a., nella dose di 150 gr. per 100 litri di acqua.

Tesi B e E - Si è usato l'Endrin emulsionabile al 20 % di p. a., nella dose di 150 gr. per 100 litri di acqua.

Tesi C e F - Trattate con Dipterex (0,0 dimetil-1-ossi-2,2,2 tricloroetilfosfonato) emulsionabile al 50 % di p. a., nella dose di 100 gr. per 100 litri di acqua.

Tesi T - Senza trattamenti.

Nella tesi D, E, F, sono stati effettuati, con il prodotto a fianco indicato, 3 trattamenti, precisamente il 7, il 17 ed il 29 novembre 1958; mentre nelle A, B, C la miscela insetticida è stata distribuita due sole volte: il 7 ed il 17 novembre 1958. Le irrorazioni sono state effettuate con i soliti mezzi, e tutti i prodotti, ad eccezione del Rogor, hanno avuto l'aggiunta di un bagnante-adesivo neutro, a base di esteri glicolici superiori, alla dose di gr. 50 per ettolitro di emulsione.

Alla distanza di un mese dal III trattamento (eseguito come abbiamo detto, solamente per le tesi indicate con le lettere D, E, F), esattamente il giorno 29 dicembre 1958, sono state iniziate le operazioni di controllo, suddividendo i capolini, all'atto del taglio e per ciascuna parcella (come nell'annata precedente) in *sani* ed *attaccati*. Il conteggio ripetuto ogni settimana sino al 30 marzo 1959, ci ha permesso di esaminare 26.779 capolini, di cui 3.163 attaccati dalle larve di *Depressaria*.

Le percentuali di attacco, che nel complesso sono state inferiori a quelle dell'annata 1957-58 (indubbiamente a causa degli interventi insetticidi ef-

fettuati nella precedente esperienza) [6], sono riportate nella tabella seguente, unitamente al numero dei capolini controllati in ciascuna tesi e suddivisi in sani ed attaccati.

Tesi	Numero dei trattamenti	Numero complessivo dei capolini	Capolini sani	Capolini attaccati	% d'infestazione
A	2	3.746	3.398	348	9,29
B	2	4.112	3.699	413	10,00
C	2	3.433	2.939	494	14,39
D	3	3.852	3.591	261	6,77
E	3	3 748	3.384	364	9,62
F	3	3.681	3.251	430	11,68
T	—	4.207	3 354	853	20,27
	Totali	26 779	23 616	3.163	

Sui valori angolari corrispondenti alle percentuali di infestazione rilevate in ciascuna parcella è stata eseguita l'analisi della varianza. Le differenze ottenute dall'elaborazione statistica sono riportate nella tabella che segue:

Tesi	D	A	E	B	F	C		
D - Rogor, 3 trattamenti	—						p = 0,01	3,33
A - Rogor, 2 trattamenti	2,90*	—					p = 0,05	2,47
E - Endrin, 3 trattamenti	3,28**	0,38	—					
B - Endrin, 2 trattamenti	3,55**	0,65	0,27	—				
F - Dipterex, 3 trattamenti	4,99**	2,09	1,71	1,44	—			
C - Dipterex, 2 trattamenti	7,00**	4,10**	3,72**	3,45**	2,01	—		
T - Senza trattamenti	12,00**	9,10**	8,72**	8,45**	7,01**	5,00**		

** significativo a livello di p = 0,01

* significativo a livello di p = 0,05

[6] Giova ricordare che la *Depressaria erinaceella* Stgr. non è combattuta, per quanto si sa, da insetti parassiti o predatori.

Dell'esame della precedente tabella appare evidente che i valori di « F », tra tutti i trattamenti eseguiti ed il controllo, sono tutti altamente significativi, ed in particolare che:

— le irrorazioni effettuate con 0,0 dimetil-1-ossi-2,2,2 tricloroetilfosfonato emulsionabile al 50 % di p. a., pur riducendo le percentuali di infestazione, non hanno dato i risultati sperati ne con 2 ne con 3 trattamenti;

— l'Endrin, confermando i buoni risultati ottenuti in precedenza, si è dimostrato sufficientemente efficace con due irrorazioni. La III, somministrata quando gran parte delle larve si trovavano all'interno degli organi della pianta, è stata pressochè superflua ed ha contribuito a ridurre di poco l'infestazione;

— le irrorazioni con Rogor hanno ripetuto in pieno gli ottimi risultati realizzati con le prove di lotta del 1957-58 e fornito i più elevati valori di sanità sia con due, sia con tre trattamenti. La terza irrorazione appare decisamente consigliabile, anche se la differenza riscontrata fra le tesi D e A (significativa a livello $p = 0,05$) sembra apparentemente modesta. Infatti il vantaggio appare subito evidente se si pensa che solamente in un ettaro di carciofaia il maggiore introito ricavabile per effetto del III trattamento, al netto delle spese di insetticida e mano d'opera (e considerando 30 lire il prezzo medio per capolino ricavabile da novembre a marzo), è pari a lire 40.000 circa.

SPERIMENTAZIONE 1959-60

Il programma sperimentale del III anno di esperienze è stato tracciato con l'intento di mettere in chiaro i seguenti punti:

1) accertare la possibilità di ridurre ulteriormente l'infestazione, intervenendo con una dose di Rogor più elevata di quella usata durante le prove svolte negli anni precedenti;

2) studiare la possibilità di adozione, nella lotta contro la *Depressaria*, di altri prodotti a bassa tossicità ed a forte capacità di penetrazione;

3) indagare attraverso una prova orientativa, eseguita a parte, sulla possibilità di lotta contro l'insetto, a mezzo del *Bacillus thuringiensis* Berliner.

Per l'esecuzione delle prove, la stessa carciofaia sottoposta ad esperimento negli anni precedenti, è stata suddivisa in 25 parcelle, corrispondenti a 5 tesi, di cui una senza trattamenti insetticidi.

I prodotti chimici usati sono segnati qui di seguito a fianco di ciascuna tesi:

Tesi A - Rogor emulsionabile al 20 % di p. a., nella dose di 150 gr. per 100 litri di acqua.

Tesi B - Sevin (1-naftil, N-metilcarbammato), polvere bagnabile al 50 % di p. a., nella dose di gr. 250 per 100 litri di acqua.

Tesi C - Fosfamidone (2 cloro-2-dietilcarbammato-1-metilvinil-dimetilfosfato) al 20 % di p. a., nella dose di gr. 200 per 100 litri di acqua.

Tesi D - Rogor emulsionabile al 20 % di p. a., nella dose di gr. 250 per 100 litri di acqua.

Tesi T - Senza trattamenti.

Solo al prodotto distribuito nella tesi B è stato aggiunto un bagnante-adesivo neutro a base di esteri glicolici superiori alla dose di gr. 50 per ettolitro di miscela.

Considerando la maggiore sanità del prodotto conseguita nell'annata precedente, nelle parcelle sottoposte a tre interventi insetticidi, abbiamo deciso di intervenire quest'anno con lo stesso numero di trattamenti. Questi sono stati eseguiti rispettivamente il 4 (7), il 17 ed il 29 novembre 1959.

Le osservazioni di controllo sono state iniziate il giorno 11 gennaio (8) 1960 e proseguite settimanalmente sino al 14 marzo. I conteggi effettuati durante le operazioni di taglio, ci hanno permesso di controllare 26.899 capolini, di cui 24.617 sani e 2.282 attaccati.

L'andamento delle percentuali d'infestazione (9), calcolato nell'ambito di ciascuna tesi con rilievi settimanali effettuati all'atto del taglio, viene riportato nella figura n. 3.

Nella tabella che segue è riportato per ogni tesi il numero complessivo dei capolini, suddivisi in sani ed attaccati e le relative percentuali di infestazione.

---

(7) A causa delle continue piogge che hanno imperversato dagli ultimi giorni di ottobre ai primi di novembre, siamo stati costretti ad effettuare il primo trattamento con 8 gg. di ritardo sulla data prevista ed in precedenza fissata al 28 ottobre 1959.

(8) Il ritardo, rispetto alle date degli anni precedenti, è da attribuire all'esiguo numero dei capolini prodotti, sino a quel giorno, a causa dell'andamento climatico sfavorevole.

(9) È da tenere presente che la percentuale di infestazione diminuisce sensibilmente settimana per settimana, in quanto durante l'operazione di raccolta vengono recisi anche i capolini attaccati dall'insetto, che in quel momento si presentano di dimensioni « commerciabili ».

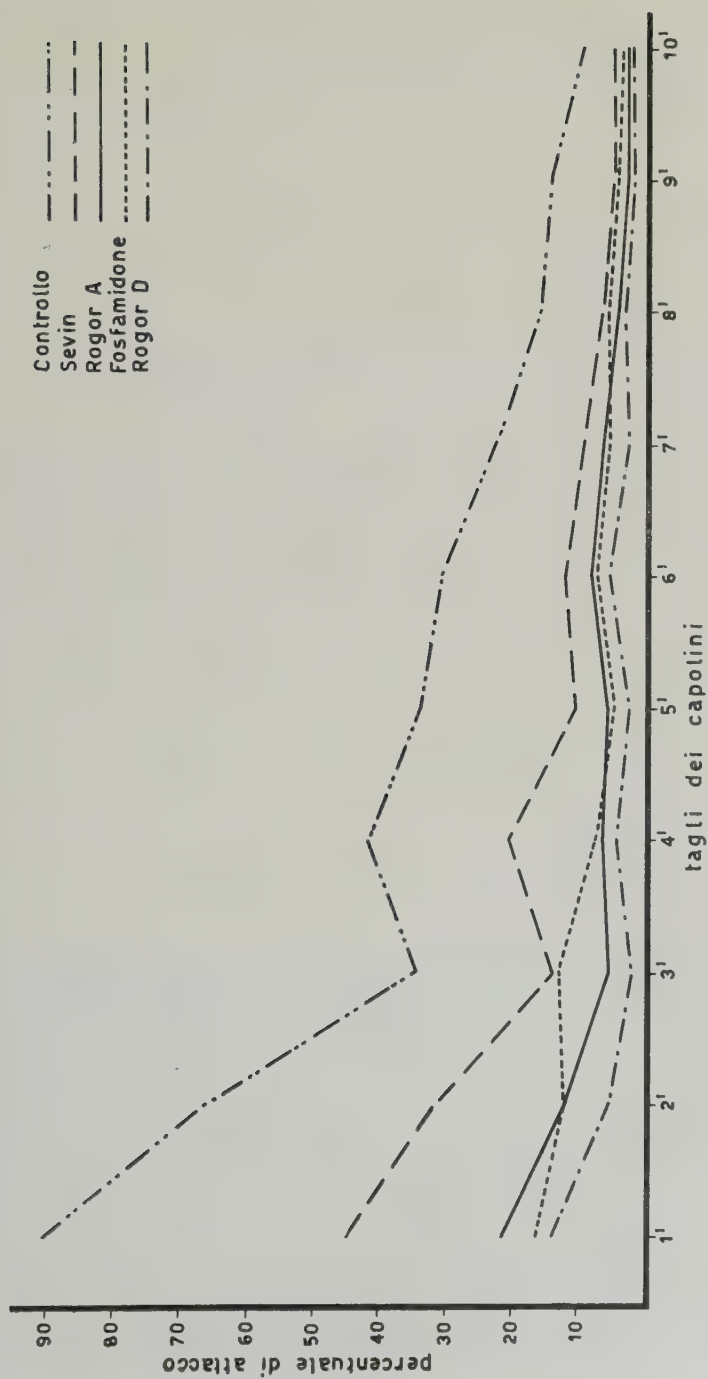



Fig. III - Grafico ritraente l'andamento percentuale dell'attacco rilevato nelle diverse tesi durante i tagli settimanali.

Tesi	Numero complessivo dei capolini	Capolini sani	Capolini attaccati	% d'infestazione
A	5.859	5.582	277	4,73
B	5.652	5.122	530	9,37
C	5.080	4.788	292	5,75
D	5.486	5.322	164	2,99
T	4.822	3.803	1.019	21,13
Totali	26.899	24.617	2.282	

I risultati finali dell'elaborazione statistica dei dati riguardanti le percentuali di infestazione, raccolti in ciascuna parcella, sono riportati nel prospetto seguente:

Tesi	D	A	C	B	
D - Rogor (250 gr.)	—				p = 0,01 3,45
A - Rogor (150 gr.)	2,63*	—			p = 0,05 2,46
C - Fosfamidone	3,77**	1,14	—		
B - Sevin	7,90**	5,27**	4,13**	—	
T - Senza trattamenti	17,43**	14,80**	13,66**	9,53**	

** significativo a livello 0,01
* significativo a livello 0,05

Dall'esame della tabella risulta che i valori di « F », fra tutte le tesi prese in considerazione ed il testimone sono altamente significative. Pure significativa è la differenza di efficacia tra i diversi prodotti utilizzati, ad eccezione di quella registrata tra Fosfamidone e Rogor, somministrato alla dose di 150 gr. per ettolitro di acqua.

In definitiva possiamo dire che il prodotto a base di Rogor emulsionato in acqua nella proporzione di 250 gr. ogni 100 litri ha dimostrato, nella lotta contro la *Depressaria,* la maggiore efficacia.

Inferiore di poco si è dimostrato lo stesso prodotto somministrato alla dose di 150 gr. per ettolitro di acqua.

L'efficacia del preparato a base di Fosfamidone, da quanto è apparso dalla nostra sperimentazione, può essere considerata molto vicina a quella

del Rogor e merita di essere tenuta nella dovuta considerazione in virtù anche della alta capacità di penetrazione e della bassa tossicità del prodotto.

Modesti, ma non trascurabili, appaiono infine i risultati ottenuti con il prodotto a base di Sevin.

Prove di lotta con il **Bacillus thuringiensis** Berliner. — Le prove sono state condotte in una carciofaia (situata a poca distanza da quella trattata con i prodotti chimici) dell'età di 2 anni e dell'estensione di circa 2500 mq. L'appezzamento è stato suddiviso in 9 parcelle di cui 3, intervallate da quelle testimoni e disposte nella zona centrale della carciofaia, sono state irrorate con una sospensione di *Bacillus thuringiensis* Berliner [10] alla dose di 200 gr. per ettolitro di acqua, e 6 tenute come controllo non trattato.

Le irrorazioni, in numero di tre, sono state eseguite nei medesimi giorni scelti per gli interventi chimici e cioè il 4, il 17 ed il 29 novembre 1959.

I controlli sulla sanità del prodotto, iniziati il giorno 25 gennaio 1960 e proseguiti settimanalmente sino al giorno 14 marzo dello stesso anno, mi hanno permesso di esaminare complessivamente 11.169 capolini di cui 1.335 danneggiati dall'insetto.

Le percentuali di capolini attaccati rilevate nelle parcelle sottoposte a trattamento sono risultate pressochè simili a quelle ottenute nelle parcelle controllo non trattate. Ciò considerato, non ho creduto opportuno procedere all'elaborazione statistica dei dati raccolti. Gli scarsi risultati ottenuti dipendono probabilmente dalla particolare etologia dell'insetto che, come è noto, da larva staziona all'esterno solo per un tempo molto breve.

CONSUMI IDRICI E D'INSETTICIDI E CONVENIENZA DEI TRATTAMENTI

Tenuto conto dell'investimento usato nella zona presa in considerazione, pari a circa 9000 piante ad ettaro, ho voluto calcolare sommariamente i consumi idrici e degli insetticidi, adoperati nell'ultimo anno di esperienze e le spese, comprensive di mano d'opera sostenute per irrorare un ettaro di carciofaia.

Il consumo medio di acqua per irrorazione, considerando che nelle distribuzioni effettuate a fine novembre si rendono, di norma, necessari circa 3 ettolitri di più della quantità consumata in ottobre (pari a 5 ettolitri) in funzione dell'avvenuto accrescimento delle piante, si aggira sui 650 litri.

---

(10) Il prodotto usato contiene 25 bilioni di spore per gr. Nelle concentrazioni sopra indicate si è ottenuto quindi una sospensione con circa 50 milioni di spore per cm^3.

Le quantità di insetticidi e bagnanti necessari rispettivamente per uno e per tre trattamenti, sono riportate qui di seguito unitamente al prezzo corrispondente arrotondato per eccesso:

Insetticidi	Dose	Quantità prodotto Kg.		Spesa per	
		1 trattam.	3 trattam.	1 trattam.	3 trattam.
Rogor 20 %	0,15 %	0,975	2,925	2,500	7,500
Rogor 20 %	0,25 %	1,625	4,875	4,700	14,000
Sevin 50 %	0,20 %	1,300	3,900	3,100	9,300
Fosfamidone 20 %	0,20 %	1,300	3,900	3,000	9,000
Bagnante - adesivo	0,05 %	0,325	0,975	200	600

La mano d'opera necessaria per trattare in un solo giorno un ettaro di carciofaia nel mese di ottobre, è di 3 operai, di cui 2 addetti alla distribuzione della miscela ed uno alla preparazione e trasporto. Per le irrorazioni successive bisogna aggiungere un altro operaio, in modo da poter eseguire l'operazione sempre durante le normali otto ore lavorative.

Fissato a lire 1.100 il salario medio giornaliero di un operaio, la spesa complessiva di mano d'opera necessaria per eseguire tre trattamenti su di un ettaro di carciofaia, si aggira quindi sulle 9.900-13.200 lire secondo se vengono impiegati 3 o 4 uomini.

In relazione a quanto sopra esposto, possiamo concludere che in piccole aziende provviste della normale attrezzatura per la preparazione e distribuzione degli antiparassitari, e che si avvalgano per l'esecuzione di queste operazioni di salariati avventizi, il costo medio di un trattamento, comprensivo delle spese per prodotti chimici (nelle dosi da noi indicate) e mano d'opera (con 4 operai) per irrorare un ettaro di carciofaia, si possono così compendiare:

— 1 solo trattamento con Rogor 20 % di p. a. (dose 150 gr.) L. 6.900
— 1 solo trattamento con Rogor 20 % di p. a. (dose 250 gr.) L. 9.100
— 1 solo trattamento con Sevin 50 % di p. a. (dose 200 gr.) L. 7.500
— 1 solo trattamento con Fosfamidone 20 % di p. a. (dose 200 gr.) . . . . L. 7.400

Per eseguire i tre trattamenti, previsti dalla nostra sperimentazione, la spesa per i diversi prodotti è la seguente:

— Rogor al 20 % di p. a. (dose 150 gr.) . . . . L. 20.700
— Rogor al 20 % di p. a. (dose 250 gr.) . . . . L. 27.300
— Sevin al 50 % di p. a. (dose 200 gr.) . . . . L. 22.500
— Fosfamidone al 20 % di p. a. (dose 200 gr.) . . . . . L. 22.200

Valutato così il costo degli antiparassitari e della mano d'opera (tenendo presente che la produzione di un ettaro di carciofaia raggiunge, come è noto, circa i 50 mila capolini e fissando il prezzo medio unitario di quest'ultimi in L. 30; prezzo medio realizzato nell'ultimo anno di lotta), possiamo calcolare con una certa approssimazione la convenienza economica di ciascun insetticida.

Per far ciò mi sono basato sul minore introito (presunto e riferito ad ettaro) causato dalla inutilizzazione di una parte di prodotto e precisamente dei capolini attaccati e non eduli.

L'esame è stato limitato agli insetticidi che hanno fornito, nella nostra sperimentazione, i migliori risultati confrontando la perdita di prodotto che avrebbe subito un ettaro di carciofaia con essi irrorata, e quella che avrebbe sofferto la stessa superficie non sottoposta ad alcun trattamento [11].

Ecco il quadro riassuntivo:

1) Perdita subita da un ettaro di carciofaia non sottoposta a trattamento insetticida . . . . L. 316.950
2) Perdita subita da un ettaro di carciofaia trattata con Fosfamidone alla dose di 200 gr. per 100 litri di acqua . . L. 86.250
3) Perdita subita da un ettaro di carciofaia trattata con Rogor alla dose di 150 gr. per 100 litri di acqua . . . . . . L. 70.950
4) Perdita subita da un ettaro di carciofaia trattata con Rogor alla dose di 250 gr. per 100 litri di acqua . . . . . . L. 44.850

Ne deriva che il maggior utile conseguibile con l'uso degli insetticidi su menzionati (tenendo conto del costo per eseguire tre irrorazioni), in ordine di economicità, è il seguente:

1) Maggiore utile ricavabile con tre trattamenti di Rogor (a 250 gr.) . . . . L. 244.800
(316.950-44.850-27.300)
2) Maggiore utile ricavabile con tre trattamenti di Rogor (a 150 gr.) . . . . L. 225.300
(316.950-70.950-20.700)
3) Maggiore utile ricavabile con tre trattamenti di Fosfamidone (a 200 gr.) . . . . L. 208.500
(316.950-86.250-22.200)

---

[11] La perdita è stata calcolata facendo riferimento alla percentuale media di infestazione rilevata nelle parcelle controllo, nel triennio di sperimentazione.

Così stando le cose si può infine asserire che, con una percentuale media di infestazione simile a quella riscontrata nei tre anni di sperimentazione nelle parcelle di controllo (pari al 23 %), si possono salvare dall'attacco della *Depressaria erinaceella* Stgr., in un ettaro di carciofaia sottoposta a tre trattamenti ed usando gli insetticidi risultati più efficaci, circa 8000 capolini con un utile netto superiore alle 200 mila lire.

CONCLUSIONI

Dalle ricerche effettuate nel triennio appare evidente che gli esteri fosforici, saggiamente adoperati, costituiscono una delle armi più efficaci nelle mani dei coltivatori di carciofi per la salvezza del loro prodotto ([12]).

Le prove in questione hanno messo chiaramente in evidenza la necessità di intervenire contro l'insetto, quanto più è possibile tempestivamente ([13]), non solo in considerazione della vita quasi esclusivamente endofita condotta dalle larve, ma anche perchè il periodo in cui si opera è normalmente caratterizzato da abbondanti e spesso insistenti precipitazioni (fig. 1).

Il I trattamento deve essere eseguito quando le uova dell'insetto hanno assunto la caratteristica colorazione rosa-violacea e, comunque (nelle zone ad andamento climatico non discosto da quello in cui noi abbiamo agito) non oltre la fine del mese di ottobre; il II a distanza di 10-13 gg. Un ulteriore intervento (dopo altri 10-13 gg.) può essere utilmente eseguito, così come è stato messo in evidenza durante le prove svolte nell'anno 1958-59, se la carciofaia non è entrata in piena produzione. Nel caso bisogna però utilizzare un formulato che alla bassa tossicità unisca una forte capacità di penetrazione.

I risultati conseguiti (nei tre anni di lotta) ci hanno permesso di valutare chiaramente i vari insetticidi usati. È stato in special modo dimostrato che:

([12]) È da tenere presente che con gli stessi esteri fosforici da noi sperimentati, si può utilmente intervenire per combattere contemporaneamente altri insetti dannosi al carciofo, quali l'*Hydroecia xanthenes* Germ. e lo *Sphaeroderma rubidum* Graëlls. A proposito di quest'ultimo insetto cfr. Prota R. - Prove di lotta contro le larve endofite e gli adulti di *Sphaeroderma rubidum* Graëlls, dannoso al carciofo in Sardegna. *Riv. dell'Ortoflorofrutt. Ital.*, Firenze, 1960, XLIV, 3-4, pp. 154-159.

([13]) Il periodo più indicato per colpirlo è quello che va dalla nascita delle larve al loro internamento nei germogli o nei capolini.

1) il prodotto a base di Rogor emulsionabile al 20 % di p. a. ci ha fornito i migliori risultati, somministrato tanto nella dose di 250 gr. per ettolitro di acqua, quanto in quella più bassa di 150 gr.;

2) il preparato a base di Fosfamidone in soluzione acquosa al 20 % di p. a. (distribuito nella dose di 200 gr. per 100 litri di acqua) ha rivelato una efficacia tanto elevata da non potersi ritenere significativa la differenza riscontrata tra di esso ed il Rogor, somministrato nella dose più bassa.

Questi due prodotti riducono notevolmente le percentuali di infestazione ed hanno dimostrato di essere particolarmente adatti alla difesa della nostra coltura, non solo per la loro efficacia, ma sopratutto per l'esigua quantità di residuo tossico riscontrabile nei capolini irrorati. A questo riguardo dobbiamo fare osservare che i residui di principio attivo determinati nei capolini trattati con Rogor e recisi sette giorni dopo l'irrorazione, risultano, nel complesso, quantitativamente al disotto dei valori consentiti dagli Organi sanitari [14].

Gli altri insetticidi usati, possono essere ripartiti, a seconda della loro efficacia, in ordine decrescente in due gruppi.

Nel primo si possono comprendere i prodotti a base di Endrin emulsionabile al 20 % di p. a., di Dipterex emulsionabile al 50 % di p. a. e di Sevin (polvere bagnabile) al 50 % di p. a.

Tutti hanno dato risultati mediocri rispetto ai primi formulati considerati anche se nel complesso ci sono apparsi capaci di realizzare un discreto grado di sanità nei capolini.

Una maggiore efficacia da parte di questi insetticidi si potrebbe probabilmente ottenere concentrando i vari interventi nel breve periodo di tempo in cui le larve dell'insetto si trovano all'aperto prima d'introdursi

---

[14] I risultati delle analisi, effettuate presso i laboratori dell'Istituto di Ricerche agrarie di Signa (Firenze), sono riportati nel prospetto seguente:

Principio attivo	Dose %	Data			Residuo p. p. m.			
					per via chimica		per via biologica	
		Intervento	Raccolta dei capolini	Analisi	Brattee esterne	Brattee interne e ricettacolo	Brattee esterne	Brattee interne e ricettacolo
Rogor al 20 %	0,15	29.XI.58	30.XI.58	10.XII.58	2,1	0,30	2,0	0,6
Rogor al 20 %	0,15	11.III.59	18.III.59	18. III .59	—	0,15	—	0,2
Rogor al 20 %	0,25	24.III.60	31.III.60	4. IV .60	—	—	—	1.3

nei germogli o nei capolini. Questa condizione non è però facilmente realizzabile senza una adeguata e profonda conoscenza dell'andamento del ciclo biologico dell'insetto nel particolare biotopo in cui si opera.

Nel secondo gruppo si possono includere la miscela di Parathion e DDT al 50 % di p. a., ed il Dieldrin emulsionabile al 20 % di sostanza attiva, i quali ci sono apparsi, in confronto agli altri insetticidi usati, nettamente inferiori.

Per quanto riguarda l'economicità dei trattamenti si può affermare che l'uso del prodotto a base di Rogor, distribuito tanto nella dose di 150 gr. quanto in quella più alta di 250 gr. per ettolitro di acqua, o del preparato a base di Fosfamidone, non solo giustifica la spesa di per sè relativamente bassa, ma risulta dal punto di vista economico decisamente conveniente. Infatti dalle prove effettuate è risultato che il maggior utile ricavabile in un ettaro con l'impiego dei suddetti insetticidi, distribuiti nelle dosi indicate, è superiore alle 200 mila lire.

Ad integrazione del mezzo chimico, è buona norma infine, combattere l'insetto eliminando i capolini attaccati. Tale operazione può essere eseguita contemporaneamente (senza quindi un aumento sensibile di spesa) a quella settimanale di taglio ed effettuata, per cautela, fino al termine del mese di marzo ed ha lo scopo di distruggere le larve dell'insetto, prima che esse raggiungano la maturità ed abbandonino le piante per affondarsi nel terreno.

RIASSUNTO

L'A., durante gli anni 1957-58, 1958-59, 1959-60, ha compiuto una serie di prove di lotta nell'intento di trovare un insetticida capace di contenere i gravissimi danni arrecati al carciofo, in Sardegna, dal Lepidottero Gelechiide *Depressaria erinaceella* Stgr.

Le esperienze, condotte in una carciofaia di circa 1 ha, situata a 2 km dal mare lungo la costa nord-occidentale dell'Isola, sono state impostate secondo i criteri del quadrato latino.

Tutti i prodotti insetticidi sono stati somministrati mediante pompe a volume normale a zaino con getto polverizzato.

Le osservazioni di controllo sulla sanità dei capolini, iniziate sempre a distanza di circa un mese dall'ultimo trattamento, furono effettuate durante le operazioni di raccolta e ripetute settimanalmente per tutto il periodo di produzione della carciofaia.

Per comparare l'efficacia dei diversi insetticidi, usati in ciascun anno di lotta, sono state elaborate statisticamente le percentuali di infestazione onde rilevare la significanza delle differenze.

Nell'impostare le esperienze del primo anno lo scopo dell'A. fu quello di riprovare i prodotti a base di Endrin e Dieldrin sottoposti a prove

orientative nel 1954-55 e di saggiare inoltre le possibilità di impiego degli esteri fosforici e precisamente di un preparato a base di Rogor ed una miscela composta di Parathion + DDT.

I trattamenti, in numero di tre, sono stati eseguiti (a distanza di circa 15 gg. uno dall'altro) dal 22 ottobre al 29 novembre 1957.

I risultati conseguiti hanno dimostrato la buona efficacia da parte dei prodotti a base di Rogor ed Endrin, il primo dei quali è riuscito a ridurre al disotto di un terzo la percentuale di infestazione riscontrata nelle parcelle di controllo.

Nel secondo anno di lotta, l'A., sulla scorta dei risultati ottenuti l'anno precedente, ha voluto riprovare gli insetticidi migliori, intervenendo anche con un numero più basso di trattamenti, e saggiare inoltre l'efficacia di un nuovo preparato a base di Dipterex.

Le prove impostate con lo stesso criterio, hanno permesso di stabilire che:

1) i più elevati valori di sanità sono stati forniti dal Rogor somministrato sia con due, sia con tre trattamenti;

2) la III irrorazione è decisamente consigliabile e permette un maggior introito di circa 40 mila lire ad ettaro.

Il programma sperimentale del terzo anno è stato tracciato al fine di accertare:

1) la possibilità di ridurre maggiormente l'infestazione intervenendo con una dose di Rogor più elevata;

2) l'efficacia di due nuovi preparati uno a base di Sevin e l'altro di Fosfamidone;

3) la possibilità di lottare, contro l'insetto, a mezzo del *Bacillus thuringiensis* Berliner.

Per chiarire quanto sopra, l'A., si è servito per effettuare le prove con i prodotti chimici, della stessa carciofaia difesa negli anni precedenti, mentre il *Bacillus* veniva applicato in un appezzamento situato ad una buona distanza di sicurezza dalla prima.

L'elaborazione statistica è stata limitata ai dati riguardanti le prove di lotta condotte con i preparati chimici. Per quanto riguarda le esperienze effettuate con il *Bacillus* non è stata accertata invece alcuna differenza tra le parcelle trattate e quelle non sottoposte a trattamenti.

I risultati finali hanno permesso di stabilire che i prodotti a base di Rogor al 20 % di p. a. (usato tanto nella dose di 150 gr., che ha caratterizzato le applicazioni degli anni precedenti, quanto in quella più alta di 250 gr. per ettolitro di acqua) e di Fosfamidone al 20 % di p. a., sono particolarmente adatti per difendere le carciofaie infestate dalla *Depressaria*.

In un capitolo a parte, l'A. dopo aver riportato alcuni dati riguardanti i consumi idrici e di insetticidi adoperati nell'ultimo anno di esperienze e le spese sostenute per irrorare un ettaro di carciofaia, riferisce sulla convenienza economica di alcuni prodotti. L'esame limitato agli insetticidi risultati migliari (Rogor e Fosfamidone) ha permesso di stabilire che su un ettaro di carciofaia, si possono salvare dall'attacco della *Depressaria erinaceella* Stgr., con tre trattamenti, circa 8.000 capolini, con un utile netto superiore alle 200 mila lire.

SUMMARY

During the years 1957-58, 1958-59, 1959-60, the author carried out a series of trials with the object of finding an insecticide capable of restraining the extremely serious damages that the Lepidopteran Gelechiide *Depressaria erinaceella* Stgr. has wrought on the artichokes in Sardegna.

The experiments were carried out in an about 1 hectare artichoke patch which was located 2 kilometres far from the sea along the north-western coast of the island; and they were made according to the criterion of the latin square.

All the insecticide products were given by means of an atomized spout normal volume hand pump.

Control observations about the good state of the heads, always starting about one month after the last treatment, were carried out during harvesting processes and repeated every week for the whole production period of the artichokes patch.

In order to compare the efficaciousness of the various insecticides used, statistics have been made about the percentages of damages in order to point out the significance of the differences.

For the first year's experiments the author's purpose was to prove again products based upon Endrin and Dieldrin which had gone under experiments in 1954-55 and also to test phosphoric esters, more precisely a preparation based upon Rogor and a mixture composed of Parathion + DDT.

The treatments, which were three in number, were carried out from October 22, 1957 to November 29, 1957, (with an interval of about 15 days between one and the other).

The results have demonstrated the efficaciousness of the products based upon Rogor and Endrin, the first of which succeeded in reducing to less than a third the damages percentage existing in the control patches.

During the second year, the Author, on the basis of the results obtained during the preceding year, wanted to prove again the best insecticides, with a minor number of treatments, and to test the efficaciousness of a new preparation based upon Dipterex.

The tests, which have been carried on with the same criterion, permitted to establish:

1. that the highest good state values have been furnished by Rogor given with one or two treatments.

2. that the third spraying is definitely advisable and permits an about 40.000 liras higher income per hectare.

The experimental program of the third year has been worked out with the object of ascertaining:

1. if it is possible to further reduce the damages by means of a higher dosis of Rogor.

2. the efficaciousness of 2 new preparations, one based upon Sevin, the other upon Fosfamidone.

3. if it is possible to fight against the insect by means of *Bacillus thuringiensis* Berliner.

The Author carried out the tests with the chemicals in the same artichokes patch as in the preceding years while the *Bacillus* was utilized in a field which was located to a good security distance from the first one.

The statistics were limited to the data relating to the tests carried out with the chemicals. As for the experiments carried out with the *Bacillus*, no difference has been ascertained between the fields treated and those which have not been submitted to treatment.

The final results have permitted to establish that the products based on Rogor 20 % p. a. (used as well with the 150 gr. dose, which was utilized in the preceding years, as with 250 gr. per hectolitre of water) and on Fosfamidone 20 % p. a. are particularly suited to protect the artichokes patches infested with *Depressaria*.

In a separate chapter the author reports a few data related to the consumption of water and insecticide used during the last year of experiments and the amounts of money spent to spray one hectare and he writes about the economical benefits of several products. The examination limited to the insecticides which have proved best (Rogor and Fosfamidone) allows to establish that, in one hectare artichoke patch three treatments can protect about 8.000 heads from *Depressaria erinaceella* Stgr., with a net profit above 200.000 liras.

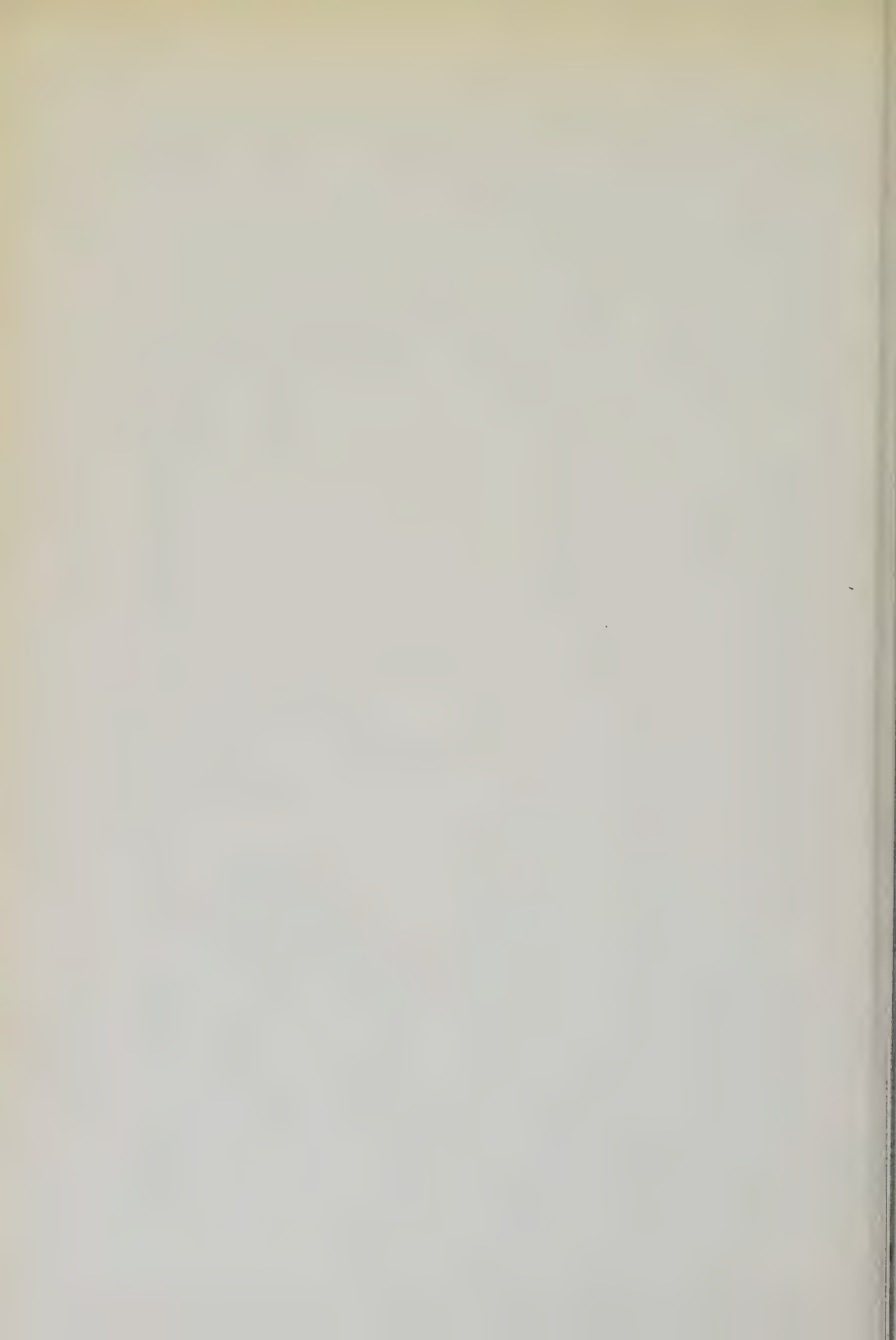
Spiegazione della tavola I:

1. Veduta parziale della carciofaia in cui si sono svolte le prove di lotta.

2. Pianta di carciofo cv. « Spinoso sardo » con capolino.

3. Capolino di carciofo cv. « Masedu » attaccato dalla larva di *Depressaria erinaceella* Stgr.

4-5. Capolini di carciofo cv. « Spinoso sardo » con brattee profondamente erose dalle larve di *Depressaria erinaceella* Stgr. Nel primo di essi è visibile una larva matura nell'atto di abbandonare il capolino.

6. Capolino di carciofo cv. « Spinoso sardo » in sezione per mostrare le erosioni interne prodotte dalle larve di *Depressaria erinaceella* Stgr.

1
2
3
4
5
6

Istituto di Coltivazioni Arboree
dell'Università di Sassari
(Direttore inc.: Dott. A. Milella)

Ricerche sui sistemi radicali del perastro in Sardegna.

A. Milella

La riconosciuta importanza che assume la conoscenza dei sistemi radicali degli alberi, in funzione dei principali aspetti della tecnica colturale (criteri e densità di piantagione, profondità delle lavorazioni, modalità di concimazione, ecc.) ha determinato, in tutti i Paesi, una numerosa serie di ricerche, tanto che la letteratura italiana e straniera, oggi esistente sull'argomento, è estremamente vasta.

Per il pero, e più precisamente per i principali portinnesti di detta specie (franco e cotogno) le ricerche di Scaramuzzi (1929); Rogers (1933); Roemer e Hilkenbaumer (1936); Breviglieri (1953) e Baldini (1957), hanno permesso di chiarire numerosi aspetti di notevole interesse applicativo. Per quanto ci è dato di sapere mancano ancora, invece, specifiche indagini in merito alla distribuzione dei sistemi radicali dei peri spontanei *(perastri)*. Il problema presenta un particolare interesse pratico per la Sardegna, in quanto, soprattutto nella parte più settentrionale dell'Isola, esistono estesi « perastreti » che, in alcune zone, raggiungono una densità di 150-300 alberi ad ettaro e che pertanto prospettano la possibilità di studiarne una valorizzazione — analogamente a quanto è stato già praticato per l'olivo spontaneo — attraverso l'innesto, il riordinamento della disposizione degli alberi e l'applicazione di adeguate cure colturali.

Per tali considerazioni abbiamo ritenuto opportuno condurre il presente studio, i cui risultati vengono illustrati e discussi in questa nota.

MATERIALE E METODO

Le indagini sono state svolte in due zone della provincia di Sassari; la prima in agro di Tula, località « Petrugaddu », e l'altra in agro di Sassari, località « La Crucca ». Tali zone sono state prescelte in quanto rap-

presentative di diverse condizioni pedologiche ed entrambe caratterizzate da una notevole densità di perastri. In ambedue le località, l'attuale destinazione dei terreni a perastreto è il pascolo naturale, non soggetto a cure colturali.

Nella località « Petrugaddu » (Tula) si sono presi in esame alberi rispettivamente di 3, 6, 12 e 20 anni di età, mentre in località « La Crucca » (Sassari), sono stati esaminati due perastri, uno di 15 anni e l'altro di 64 [1].

Nella prima località il terreno è leggermente sabbioso, proveniente dalla disgregazione di rocce schistose, mentre nella seconda, è di tipo argillo-calcareo.

Per il rilevamento della distribuzione del sistema radicale si è seguito il metodo già adottato e descritto in precedenti, analoghi lavori (Milella, 1956 e 1959).

Nel corso delle operazioni di scavo, richieste per l'isolamento delle radici, sono stati prelevati sistematicamente, a diversa profondità, dei campioni di terreno, in modo da poter determinare, attraverso l'analisi granulometrica, le precise caratteristiche fisiche nel quale si erano sviluppati i sistemi radicali oggetto di studio.

A) *Caratteristiche del sistema radicale dei perastri di circa tre anni di età* (Fig. 1).

Le osservazioni condotte su cinque perastri di circa tre anni di età, hanno permesso di accertare che i relativi sistemi radicali, risultavano provvisti di un fittone sviluppato verticalmente fino a 25-30 cm di profondità, ma successivamente piegato ad angolo retto ed orientato orizzontalmente per una lunghezza variabile dai 4 ai 5 metri. La fisionomia di questi sistemi radicali sembra doversi attribuire al fatto che il terreno, alla profondità di 35 cm, risultava più compatto tanto da impedire al fittone di approfondirsi ulteriormente. Sul fittone sono risultate inserite altre radici secondarie, aventi un andamento pressochè orizzontale entro uno strato di terreno compreso tra 15 e 25 cm di profondità.

Tutte le radici, sia primarie che secondarie, presentavano un capillizio assorbente poco sviluppato e costituito da radichette esili e corte.

---

[1] L'età degli alberi è stata accertata attraverso la contazione delle cerchie legnose annuali del fusto reciso trasversalmente a circa 30 cm dal livello del suolo.

B) *Caratteristiche del sistema radicale dei perastri di circa 6 anni di età* (Fig. 2).

Sono stati esaminati cinque perastri ed i sistemi radicali, analogamente a quelli dei perastri di tre anni, risultarono provvisti di fittone diretto da prima verticalmente, per circa 40 cm, e quindi piegato ad angolo retto estendendosi orizzontalmente per una lunghezza di circa 5 m. Detto fittone, ad una distanza variabile dai 90 ai 100 cm dall'asse verticale, si divideva in due o tre ramificazioni sottili (cm 1,5-2 di spessore), che si approfondivano variamente fino ad un massimo di 75-80 cm. Dall'asse verticale del fittone si dipartivano le altre radici secondarie che si sviluppavano orizzontalmente esplorando, nel complesso, uno strato di terreno compreso tra i 25 e 50 cm di profondità. L'espansione radiale massima, era di circa 5 m. Il capillizio assorbente, costituito da sottili radichette scarsamente ramificate, sia per le radici primarie che secondarie, era poco sviluppato.

Nel complesso, i sistemi radicali esaminati sono risultati distribuiti in uno strato di terreno compreso tra un minimo di 25 cm ed un massimo di 80 cm di profondità, ma prevalentemente concentrato tra i 25 ed i 50 cm.

C) *Caratteristiche del sistema radicale di un perastro di circa 12 anni di età* (Fig. 3 e 4).

L'albero preso in esame (Fig. 3) presenta, nella parte aerea, le seguenti caratteristiche:

altezza	cm	190
diametro del fusto a 25 cm dalla linea di terra . . .	»	8
diametro della chioma	»	160

Il terreno, dove trova sede l'albero, è leggermente in pendio e dall'analisi granulometrica (Tab. I) è risultato mediamente sciolto, ben provvisto di scheletro negli strati compresi tra 0 e 50 cm e tendenzialmente compatto tra 50 e 100 cm. Il rapporto sabbio-limo-argilla è risultato, negli strati superiori (0-50 cm) di 7,8:0,6:1,6; mentre negli strati sottostanti (50-100 cm), tale rapporto è di 5,4:2,7:1,9.

Prospetto N. 1 — Risultati delle analisi dei campioni di terra prelevati durante l'escavazione del sistema radicale di un perastro di 12 anni di età.

Profondità cm	Scheletro ‰	Terra fine ‰	Sabbia %	Limo %	Argilla %
0 - 25	333	667	73,01	11,41	15,58
25 - 50	369	631	84,99	0,56	14,45
50 - 75	242	758	55,57	32,69	11,74
75 - 100	201	799	53,04	21,43	25,53

Quest'albero era, in origine, costituito da due fusti, uno dei quali, successivamente fu asportato.

Nel corso dell'escavazione, le prime radici sono state ritrovate a circa 20 cm di profondità. A tale livello si dipartiva la radice di maggior diametro (cm 4 all'inserzione) e lunghezza (3 m). Questa si sviluppava orizzontalmente nel settore BCD, ove si divideva in sei ramificazioni, che si distribuivano in uno strato di terreno compreso tra i 15 cm e i 110 cm di profondità, raggiungendo uno sviluppo radiale dal tronco di oltre 3 m. Nel medesimo settore si estendevano altre radici più piccole per diametro e lunghezza, che esploravano uno strato di terreno compreso tra i 40 e gli 80 cm di profondità. La radice primaria, per una profondità di 90 cm, aveva un tipico andamento fittonante; successivamente, dopo essersi incurvata, si sviluppava obbliquamente, raggiungendo la profondità di 105 cm.

Nel settore CAD si estendeva un'altra radice, abbastanza spessa (cm 2,5 di diametro), inserita sull'asse principale a circa 24 cm di profondità, e si sviluppa radialmente per una lunghezza di 1 m, dopo di che si biforcava in due esili radici lunghe circa 90 cm ciascuna. Lo strato di terreno in cui si sviluppava detta radice con le sue ramificazioni, era compreso fra i 20 e i 30 cm di profondità.

Nel settore ABD si sviluppava un'altra radice più sottile della precedente (diametro 2,3 cm), provvista di sei ramificazioni, di cui due si sviluppano nel settore ADB, le altre nel settore BDC, raggiungendo, nel complesso, la massima profondità di 45 cm, entro un raggio massimo di m 2,5;

nel medesimo settore si sviluppavano poche radici esili e piccole. La più caratteristica era inserita sul fittone a circa 50 cm di profondità, provvista di due ramificazioni, di cui, una si manteneva costantemente orizzontale, l'altra invece risaliva fino a 50 cm dalla superficie.

In definitiva le radici di questo sistema radicale hanno un approfondimento medio compreso tra i 20 e i 65 cm, con valori minimi e massimi rispettivamente di 15 e 110 cm; la lunghezza massima radiale si aggira su 300 cm. La particolarità che si riscontra nel settore BDA e cioè che le radici sono meno sviluppate in lunghezza di quelle che si estendono nel settore opposto, sembra attribuibile al fatto che, in tale settore, ad una distanza di m 2,5, era presente una quercia da sughero.

L'area corrispondente al complessivo sviluppo del sistema radicale in esame è risultata di circa 15 mq e quindi superiore a quella corrispondente alla proiezione della chioma, che è risultata di mq 2,5.

D) *Il sistema radicale di un albero di perastro di circa 20 anni di età* (Fig. 5, 6).

Le caratteristiche della parte aerea di questo albero, risultano definite dai seguenti dati:

altezza	cm	265
diametro del fusto al livello del suolo . . .	»	15
diametro medio della chioma	»	205

Quest'albero era costituito originariamente da due fusti, di cui uno successivamente asportato.

Il terreno nel quale si è sviluppato il sistema radicale in esame, è pianeggiante e, come si può desumere dal prospetto N. 2, è risultato scarsamente provvisto di scheletro, con un contenuto di sabbia, limo ed argilla, aggirantesi intorno al rapporto di 11:2:3 nello strato compreso tra cm 0-50 e di 6:2:4 alla profondità di cm 50-100.

Prospetto N. 2 — Risultato dell'analisi dei campioni di terra prelevati durante l'escavazione del sistema radicale di un perastro di circa 20 anni di età.

Profondità cm	Scheletro %	Terra fine %	Sabbia %	Limo %	Argilla %
0 - 25	87	913	74,0	12,60	13,40
25 - 50	77	923	57,07	13,13	29,80
50 - 75	72	928	53,40	13,86	32,74
75 - 100	63	937	50,30	19,10	30,60

Le prime radici di questo sistema radicale erano ubicate a circa 10 cm di profondità. Anche in questo caso, come in quello dell'albero precedente, la radice primaria o fittone si approfondiva verticalmente per circa 50 cm e, dopo essersi incurvata ad angolo retto, si divideva in due ramificazioni, di cui una, diretta obliquamente fino a 70 cm, risultava necrotizzata; l'altra di diametro maggiore (cm 5), si estendeva nel settore ACB con andamento tendenzialmente orizzontale e per una lunghezza radiale di circa 5 m, con pochissime ramificazioni terminanti in un capillizio assorbente poco sviluppato.

Sul fittone, nei primi 35 cm, erano inserite quasi tutte le radici secondarie, in totale undici, di cui quelle più sottili (1 cm in media di diametro), in numero di sei si sviluppavano nel settore ABD, dirette dapprima obliquamente, poi, con andamento più o meno orizzontale, nello strato di terreno compreso tra i 20 e i 60 cm di profondità. Le altre cinque più grosse (con un diametro medio di cm 4,5), si estendevano, con le loro scarse ramificazioni, nel settore DBC, assumendo da prima un andamento più o meno sinuoso e poi tendenzialmente orizzontali. Lo strato di terreno in cui si sviluppavano dette radici era compreso tra i 20 e gli 80 cm di profondità. La lunghezza massima radiale che raggiungevano queste radici si aggirava sui 5-6 metri, mentre la profondità massima era di circa 105 cm. L'esame della rappresentazione planimetrica riportata nella Fig. 2, permette di rilevare che le radici sviluppatesi nel settore BCD sono notevolmente più robuste e più lunghe di quelle situate nel settore opposto, che corrisponde a quella parte

del tronco che era stata asportata. Di conseguenza il maggior sviluppo del sistema radicale si è avuto in corrispondenza della porzione di chioma superstite.

In definitiva, il sistema radicale in esame, è risultato distribuito, nel suo complessivo sviluppo, tra un minimo di cm 10 ed un massimo di cm 105 di profondità, ma prevalentemente sviluppato nello strato di terreno compreso tra i 20 e i 60 cm, con una lunghezza radiale massima di circa 6 m.

L'area corrispondente alla zona esplorata dal complesso delle radici è pertanto risultata pari a circa 54 mq e quindi notevolmente superiore alla superficie corrispondente alla proiezione della chioma che è inferiore a mq 4,5.

E) *Il sistema radicale di un perastro di circa 15 anni di età* (Fig. 7 e 8).

Le caratteristiche della parte aerea di questo albero risultano dai seguenti dati:

altezza dell'albero	cm	210
diametro del fusto al livello del suolo . . .	»	18
diametro medio della chioma	»	200

Il terreno in cui trovava sede il presente albero è pianeggiante e, come si desume dal prospetto N. 3, discretamente provvisto di scheletro e con un contenuto in sabbia, limo ed argilla aggirantesi intorno ad un rapporto, che, nei primi 50 cm, è risultato di 3:2:2 e tra cm 50-100 di 7:2:5.

Anche quest'albero, come i perastri di 12 e di 20 anni di età, era costituito di due fusti, uno dei quali venne asportato in corrispondenza del settore BDC.

L'albero, nonostante l'età, era di modeste dimensioni, con chioma poco espansa e prevalentemente sviluppata nel settore BDA, ossia dalla parte opposta a quella del vento dominante.

Prospetto N. 3 — Risultato dell'analisi dei campioni di terra prelevati durante l'escavazione del sistema radicale di un perastro di circa 15 anni di età.

Profondità cm	Scheletro ‰	Terra fine ‰	Sabbia %	Limo %	Argilla %
0 - 25	54,0	946,0	47,65	15,70	36,65
25 - 50	57,7	943,3	45,04	15,85	39,11
50 - 75	70,9	929,1	61,21	9,39	29,40
75 - 100	64,4	935,6	52,74	18,91	28,35

Le radici del primo palco, inserito sull'asse del fittone in uno strato di terreno compreso fra i 10 e i 18 cm di profondità, risultavano costituite da quattordici ramificazioni, distribuite entro uno strato di terreno compreso fra i 15 e i 20 cm di profondità, con andamento dapprima obliquo, poi tendenzialmente orizzontale.

La loro massima espansione radiale si aggirava intorno ai 470 cm dal tronco, nel settore ABD.

Sempre nel settore ABD si sviluppano altre due grosse radici, aventi lo stesso diametro (4 cm) ed inserite sul fittone una a 25 cm e l'altra a 45 cm sotto il livello del suolo. Tali radici, con le loro numerose ramificazioni, conservavano, per tutta la loro lunghezza, un andamento prevalentemente orizzontale, esplorando complessivamente uno strato di terreno compreso fra i 20 e i 45 cm di profondità ed estendendosi per una lunghezza massima radiale di circa 400 cm dal tronco.

Nel settore BCD si sviluppavano soltanto tre radici di cui due, aventi pressochè lo stesso diametro, inserite sul fittone in uno strato di terreno compreso fra un massimo di 40 cm ed un minimo di 15 cm al di sotto del livello del terreno, la terza radice, invece, si dipartiva dal fittone a circa 70 cm di profondità ed era costituita da tre ramificazioni, di cui, due tendevano a salire negli strati più superficiali, l'altra invece, si approfondiva obliquamente fino a 125 cm.

Anche questo sistema radicale risultava provvisto del tipico fittone che si approfondiva verticalmente nel terreno fino a 120 cm, dividendosi quindi in varie ramificazioni che raggiungevano la profondità massima di 150 cm.

Come si rileva dalla rappresentazione planimetrica della Fig. 8, questo sistema radicale è distribuito prevalentemente nel settore ABD, che corrisponde a quella parte della chioma più sviluppata. È da tenere presente che nel settore opposto (BCD), analogamente a quanto abbiamo rilevato per il sistema radicale dei perastri di 12 e 20 anni di età, era presente un altro fusto che venne asportato successivamente.

In definitiva, il sistema radicale in esame, risulta prevalentemente distribuito entro uno strato di terreno compreso tra i 15 e i 45 cm di profondità. Radialmente, le radici si estendono per un raggio medio di 425 cm e pertanto, l'area esplorata da questo sistema radicale risulta pari a circa 66 mq ossia due volte più grande della superficie corrispondente alla proiezione della chioma, pari a circa 6 mq.

F) *Il sistema radicale di un albero di circa 64 anni di età* (Fig. 9 e 10).

La parte aerea di questo albero presentava le seguenti caratteristiche:

altezza	cm	500
diametro medio del fusto al livello del suolo .	»	35
diametro medio della chioma	»	490

Il terreno in cui era ubicato l'albero è pianeggiante, scarsamente provvisto di scheletro e con un rapporto sabbia-limo-argilla nello strato compreso tra cm 0-50, che si aggira intorno a 6:2:5 e, in quello compreso tra cm 50-100, intorno a 4:1:2.

Prospetto N. 4 — Risultato dell'analisi dei campioni di terra prelevati durante l'escavazione del sistema di un perastro di circa 64 anni di età.

Profondità cm	Scheletro ‰	Terra fine ‰	Sabbia %	Limo %	Argilla %
0 - 25	136,8	863,2	46,63	20,70	32,67
25 - 50	121,5	878,5	37,60	26,99	35,05
50 - 75	140,8	859,2	54,58	15,84	29,58
75 - 100	57,2	942,8	41,91	12,47	45,62

Nel corso dell'escavazione, a circa 5 cm di profondità, è stata isolata la prima radice avente 7 cm di diametro. Tale radice, dopo essersi approfondita fino a 25 cm, si divideva in due grosse ramificazioni, di cui una, con andamento tendenzialmente orizzontale, si estendeva radialmente per circa 30 cm dalla superficie, l'altra invece, dopo essersi approfondita fino a 45 cm, si biforcava in due radici che si sviluppavano entro uno strato di terreno compreso fra i 40 e i 45 cm di profondità, estendendosi per una lunghezza massima di 480 cm dal tronco.

Nel medesimo settore BCD è stata isolata un'altra radice, più grossa della precedente (diametro 9 cm). Questa radice, ad una distanza radiale dal tronco di circa 70 cm, si divideva in quattro radici, di cui una (8 cm di diametro), provvista di nove ramificazioni, si sviluppava in uno strato di terreno compreso fra i 30 e i 45 cm di pronfondità, estendendosi per una lunghezza massima di 730 cm dal tronco; l'altra, di diametro minore, ad una distanza radiale di 60 cm dal fittone, si piegava ad angolo retto e si approfondiva verticalmente fino a 90 cm, quindi risaliva fino a 60 cm dalla superficie; la terza radice, dopo essersi approfondita obliquamente fino a 90 cm, si estendeva, mantenendosi orizzontalmente e sempre a tale profondità, per una lunghezza massima di 580 cm dal tronco; l'ultima radice, dopo essersi approfondita fino a 45 cm, si distribuiva con le sue ramificazioni secondarie, entro uno strato di terreno compreso fra i 20 e i 30 cm di profondità e fino ad una lunghezza massima di 550 cm dal tronco.

Nel settore ABD si è riscontrata la radice più grossa (diametro cm 11), le cui ramificazioni, risultavano irregolarmente distribuite e prevalentemente sviluppate entro uno strato di terreno compreso fra 35 e 50 cm, estendendosi fino ad una distanza massima dal tronco di 950 cm ed approfondendosi di 160 cm dalla superficie.

Sempre nel medesimo settore si sviluppava un'altra radice, più sottile della precedente, provvista di nove ramificazioni irregolarmente distribuite entro uno strato di terreno compreso fra i 20 e i 50 cm, che si estendeva per una lunghezza massima di 570 cm dal tronco e fino ad una massima profondità di 570 cm dalla superficie.

Dal tronco si dipartivano altre 8 radici, il cui diametro era compreso fra i 3 e i 5 cm. Esse risultavano provviste di scarse ramificazioni ed esploravano, complessivamente, uno strato di terreno compreso fra i 20 e i 40 cm, raggiungendo la distanza massima dal tronco di 550 cm.

L'apparato radicale in esame risultava provvisto di un grosso fittone, suddiviso nella sua parte distale, in tre radici, di cui due si sviluppavano

orizzontalmente ad una profondità di circa 230 cm, l'altra si estendeva verticalmente fino alla profondità di 260 cm.

Dall'esame della rappresentazione planimetrica si rileva che le radici si erano sviluppate complessivamente tra un minimo di 5 cm ed un massimo di 160 cm, ma prevalentemente in uno strato di terreno compreso fra i 20 e i 65 cm di profondità, estendendosi radialmente per circa 6 metri. L'area esplorata da questo sistema radicale risulta pari a 109 mq e quindi circa 15,5 volte superiore alla superficie corrispondente alla proiezione della chioma, pari a mq 7 circa.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Dalle nostre indagini è costantemente emerso che il sistema radicale dei perastri giovani come di quelli adulti cresciuti in situ (e quindi non trapiantati) è provvisto dell'originario fittone.

Su di questo sono inserite, a diverse profondità, le altre radici, che risultano distribuite prevalentemente entro uno strato di terreno compreso fra i 20 e i 65 cm di profondità e notevolmente espanse in senso radiale tanto da occupare, in proiezione, un'area molto più ampia di quella corrispondente al perimetro della chioma. Tutte le radici, sia primarie che secondarie, terminano con un capillizio assorbente scarsamente sviluppato, costituito da radichette esili e corte. Come si può desumere dalla planimetria dei grafici riportati nelle Figg. 4, 6 e 8 (relativi ai perastri che originariamente avevano due fusti), i sistemi radicali risultano notevolmente più sviluppati nel settore corrispondente alla chioma del fusto superstite mentre nel settore opposto, vale a dire dove era stato asportato l'altro fusto, le radici risultano scarsamente sviluppate sia in lunghezza che in spessore. Ciò sta a dimostrare la evidente correlazione che sussiste tra la distribuzione e la funzionalità della parte aerea dell'albero, nei suoi diversi settori, e la distribuzione e lo sviluppo delle corrispondenti radici, come era stato rilevato nel corso di altre analoghe indagini (Baldini e Canu, 1959).

Per quanto riguarda lo sviluppo del fittone si rileva che esso è risultato presente non solo nei giovani stadi di sviluppo, ma anche negli alberi adulti. Tuttavia, anche lo sviluppo del predetto fittone, è direttamente influenzato dai fattori pedologici, che ne regolano l'orientamento in profondità.

CONCLUSIONI

Le conclusioni che derivano dalle nostre osservazioni sulla fisionomia dei sistemi radicali dei perastri acquistano un significato applicativo in funzione dei principali criteri colturali che si ritiene possano essere adottati al fine di valorizzare i perastri suscettibili di trasformazione.

In particolare, per quanto concerne la densità dei perastri per ettaro, considerato lo sviluppo radiale dei sistemi radicali esaminati, sembra consigliabile di non superare gli 80-100 alberi, in modo da contemperare le esigenze economiche degli impianti con quelle fisiologiche degli alberi, considerati nel particolare ambiente in cui abbiamo operato.

In merito alle modalità delle concimazioni va rilevato che le radici assorbenti sono localizzate prevalentemente nella zona periferica del sistema radicale, la quale, a sua volta, è distribuita in massima parte oltre la proiezione della chioma. Pertanto è opportuno somministrare i fertilizzanti in corrispondenza di tale zona, affinchè possano essere prontamente utilizzati dall'albero stesso.

La prevalente distribuzione superficiale dei sistemi radicali dei perastri conferma la opportunità di contenere le lavorazioni nei limiti di una profondità non superiore ai 15-20 cm al fine di evitare gravi lesioni alle radici medesime, in considerazione del fatto che, dall'integrità delle stesse dipende la efficienza vegetativa e, conseguentemente, quella produttiva degli alberi.

BIBLIOGRAFIA

Baldini E., 1957 —Direttive per la concimazione, l'irrigazione e la lavorazione del suolo nella coltura del pero. *Ortoflorofrutticoltura,* Anno 82°, Vol. XLI.

Baldini E. e Canu S., 1959 — Ulteriori indagini sul sistema radicale degli agrumi. *Ortofrutticoltura,* Anno 84°, Vol. XLIII, N. 5-6.

Breviglieri N., 1953 — Studies on the root system of fruit trees and vines in Italy. *XIII Int. Hort. Congr. Rept.,* London.

Milella A., 1956 — Il sistema radicale della vite in Sardegna. *Studi Sassaresi* - Annali della Facoltà Agraria dell'Università di Sassari, Vol. IV.

Milella A., 1958 — Il sistema radicale del mandorlo. *Studi Sassaresi* - Annali della Facoltà Agraria dell'Università di Sassari, Vol. VI.

Roemer T. - Hilkenbäumer F., 1936 — Wurzelstudien an 25-jahrigen Kernobstbaumen. Kuhn - Arch., 42.

Rogers W. S., 1933 — Root studies. III Pear, gooseberry and Black currant root systems under different soil fertility, with some observations on rootstock and scion effect in pear. *Journ. Pom. Hort. Sci.,* 11.

Scaramuzzi D., 1929 — Dei metodi di piantagione dei fruttiferi. *Note di Frutticoltura,* 8.

Fig. 1. Tipico sistema radicale di perastro di tre anni di età.

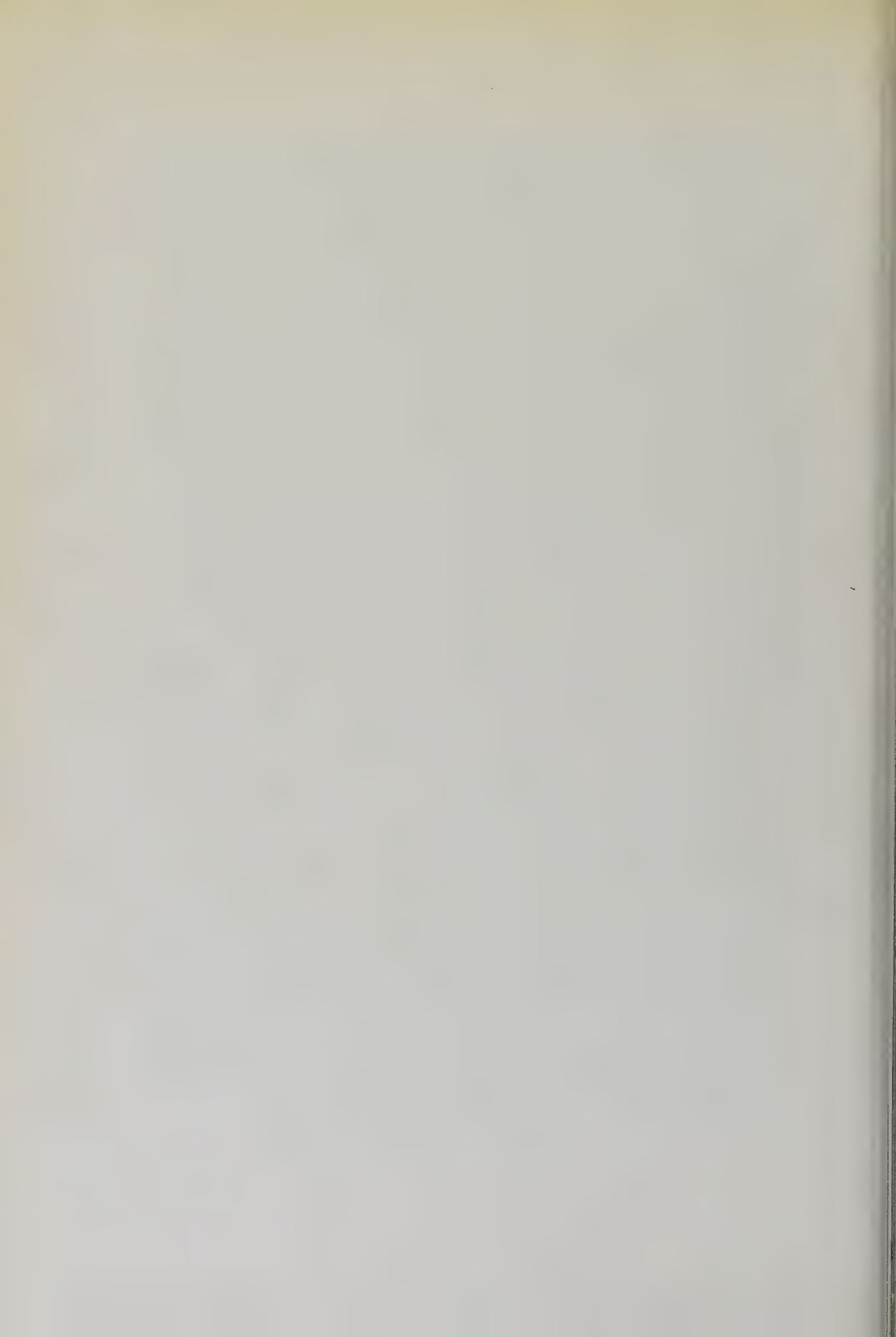



Fig. 2 - Sistema radicale di perastro di sei anni di età; si noti, nel punto *a*, la biforcazione del fittone in due ramificazioni.

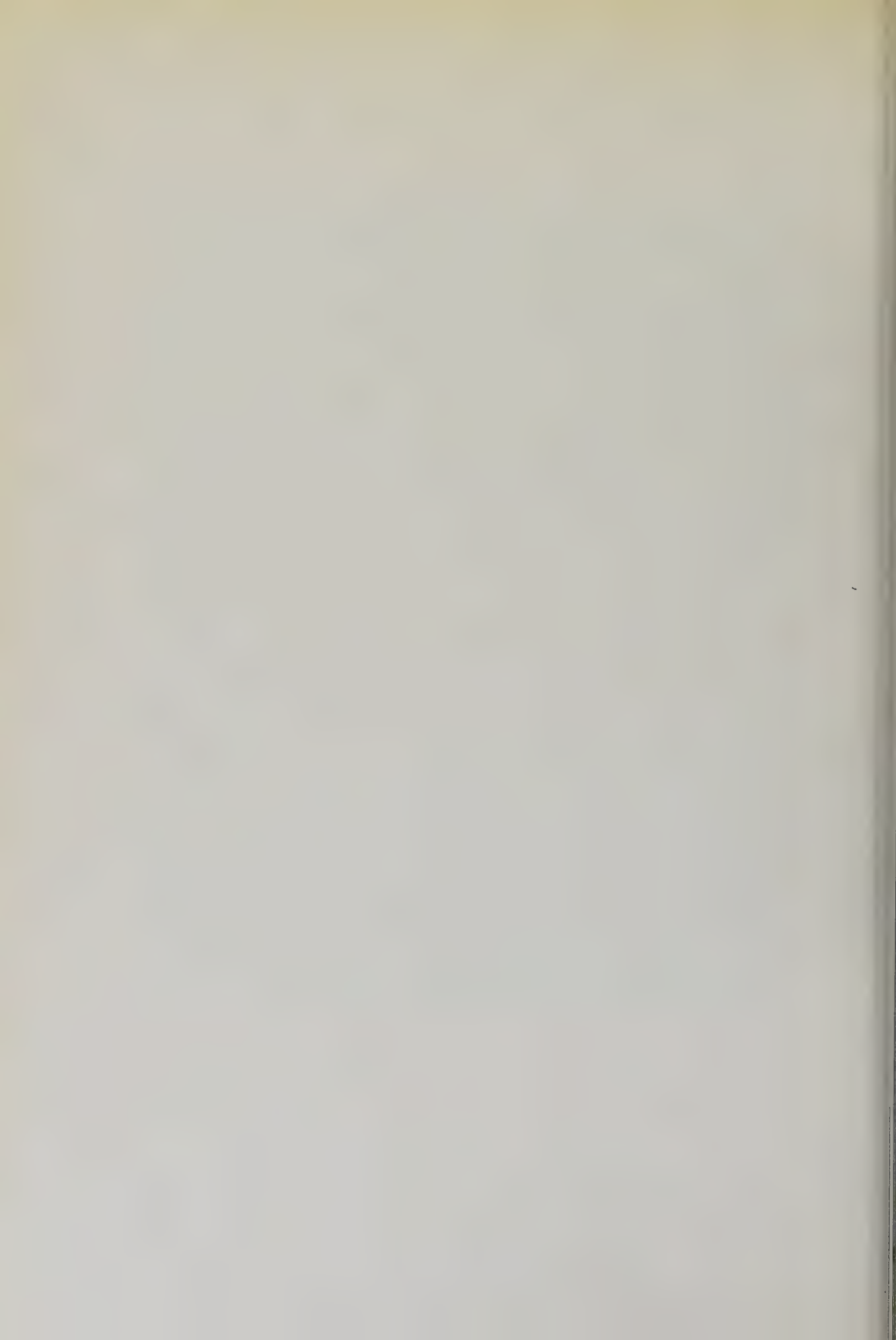



Fig. 3 - Tipico sistema radicale di perastro di dodici anni di età.

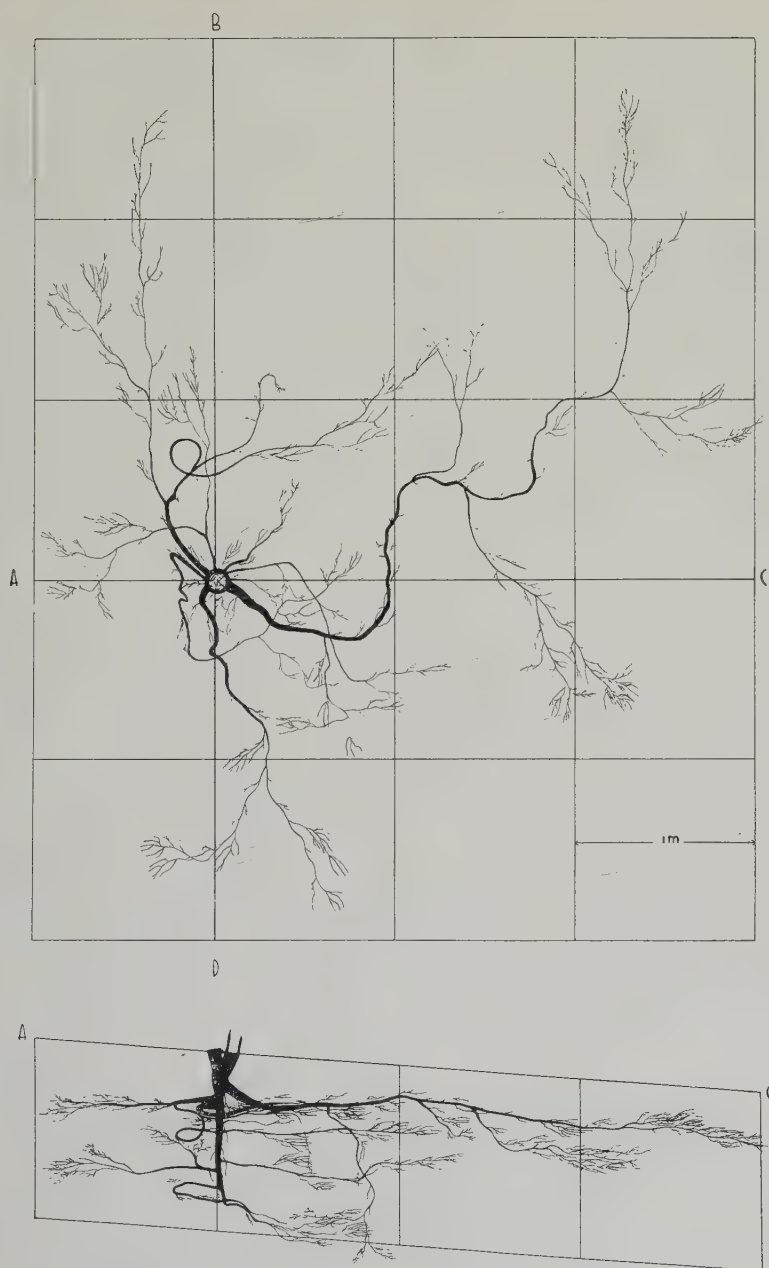



Fig. 4 - Planimetria e proiezione verticale del sistema radicale del perastro di 12 anni di età.

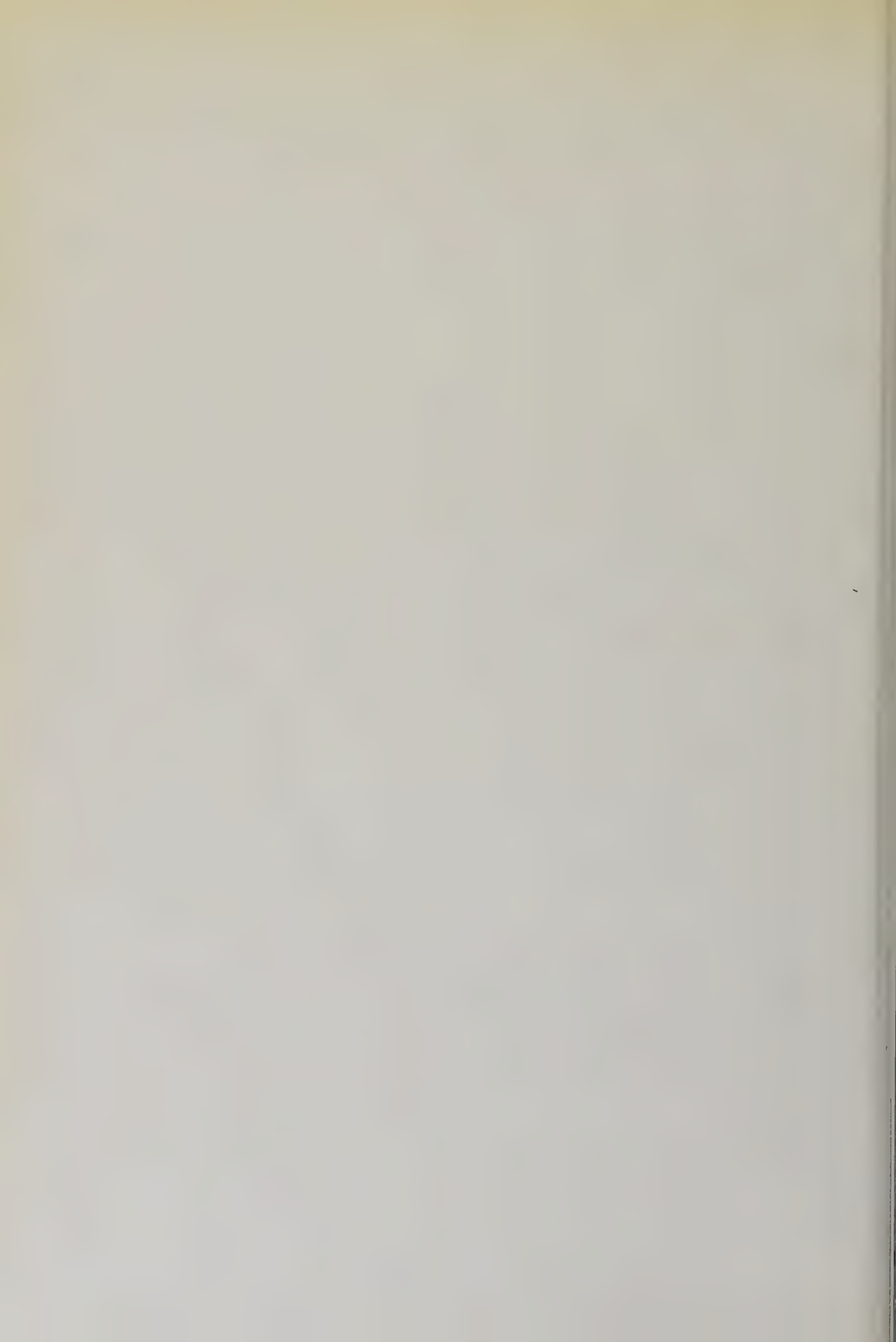
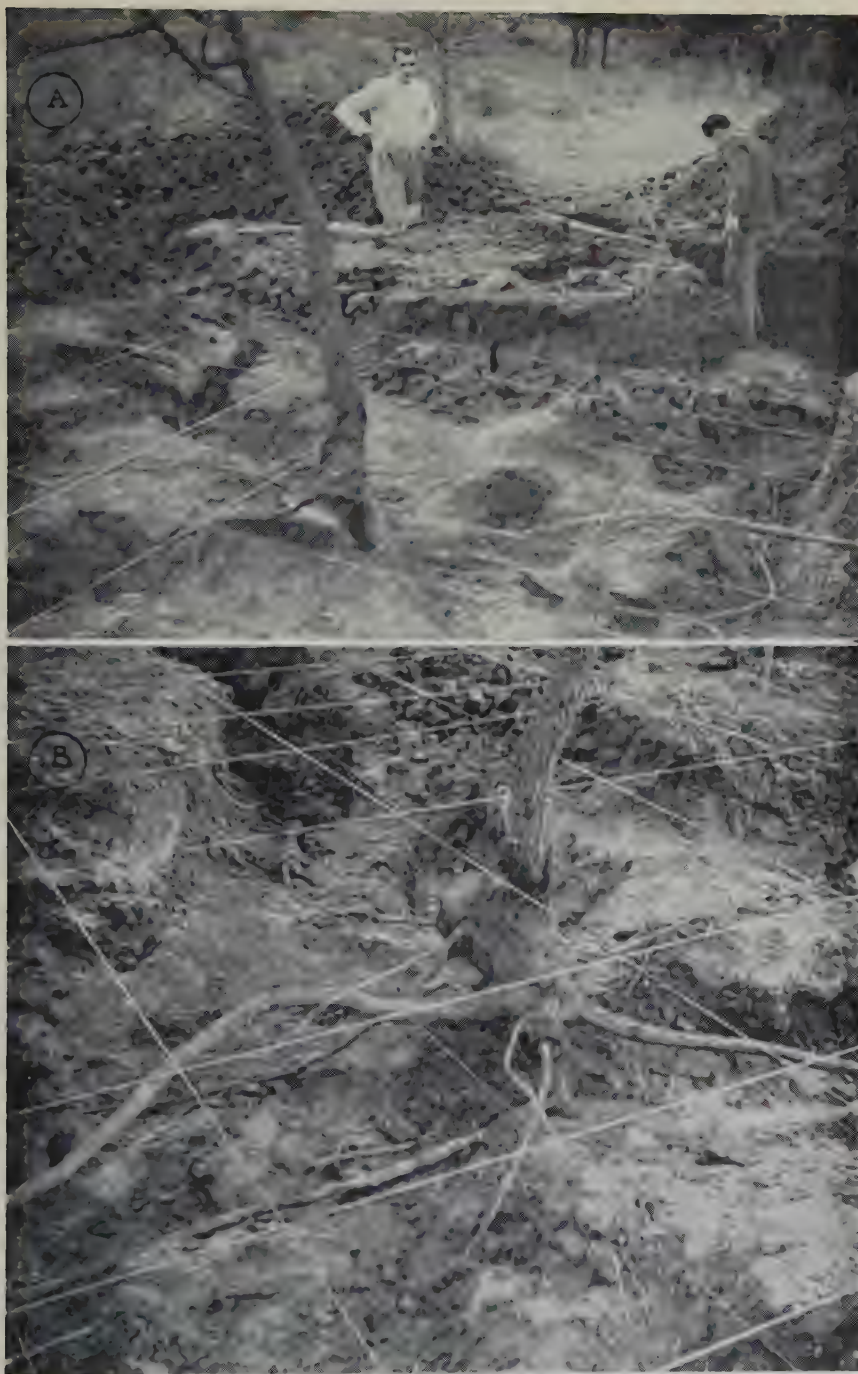



Fig. 5 - Il perastro di venti anni di età all'inizio delle operazioni di isolamento del sistema radicale. Si noti in A la considerevole massa di terreno rimossa, in B l'andamento del sistema radicale nello strato più superficiale.

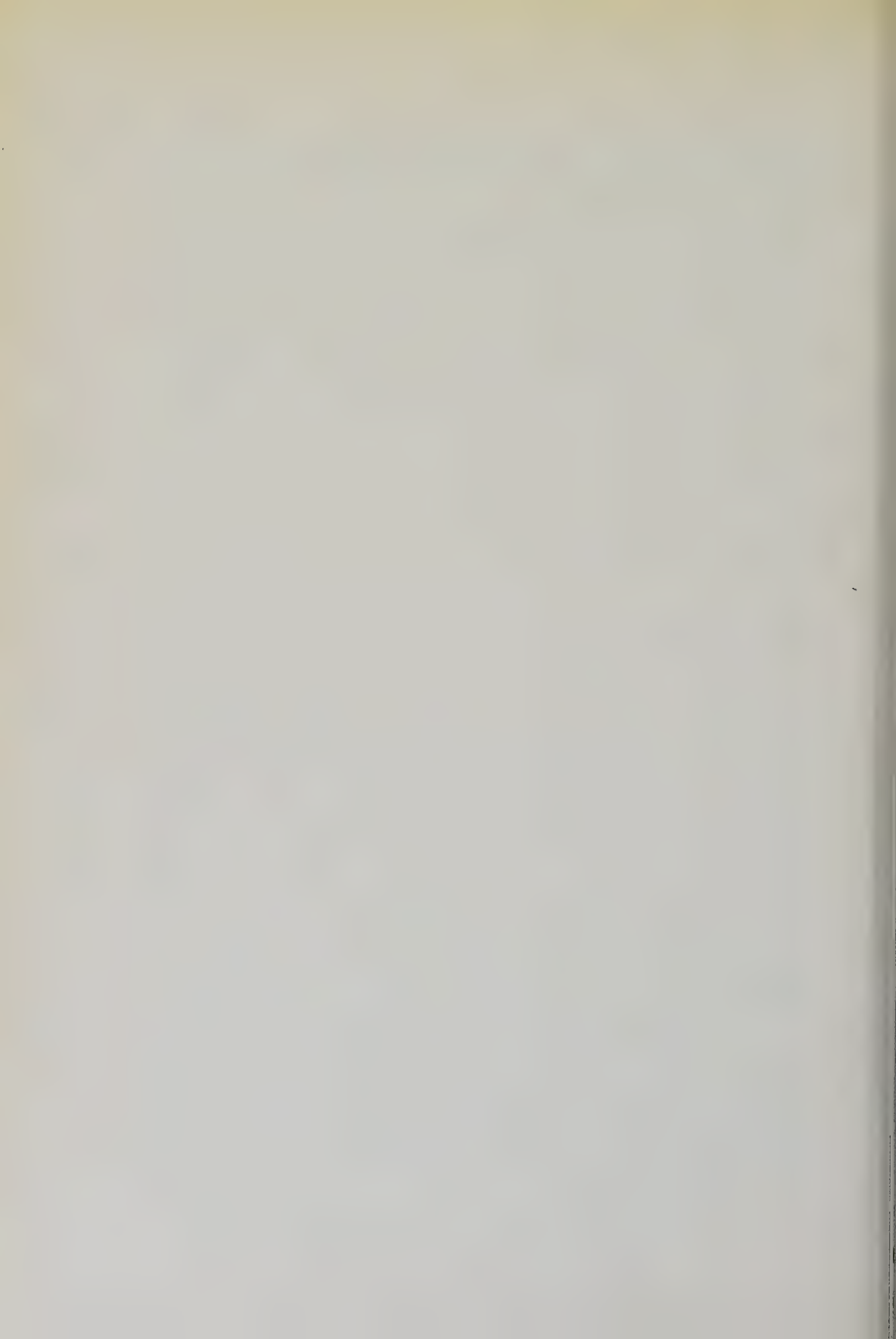
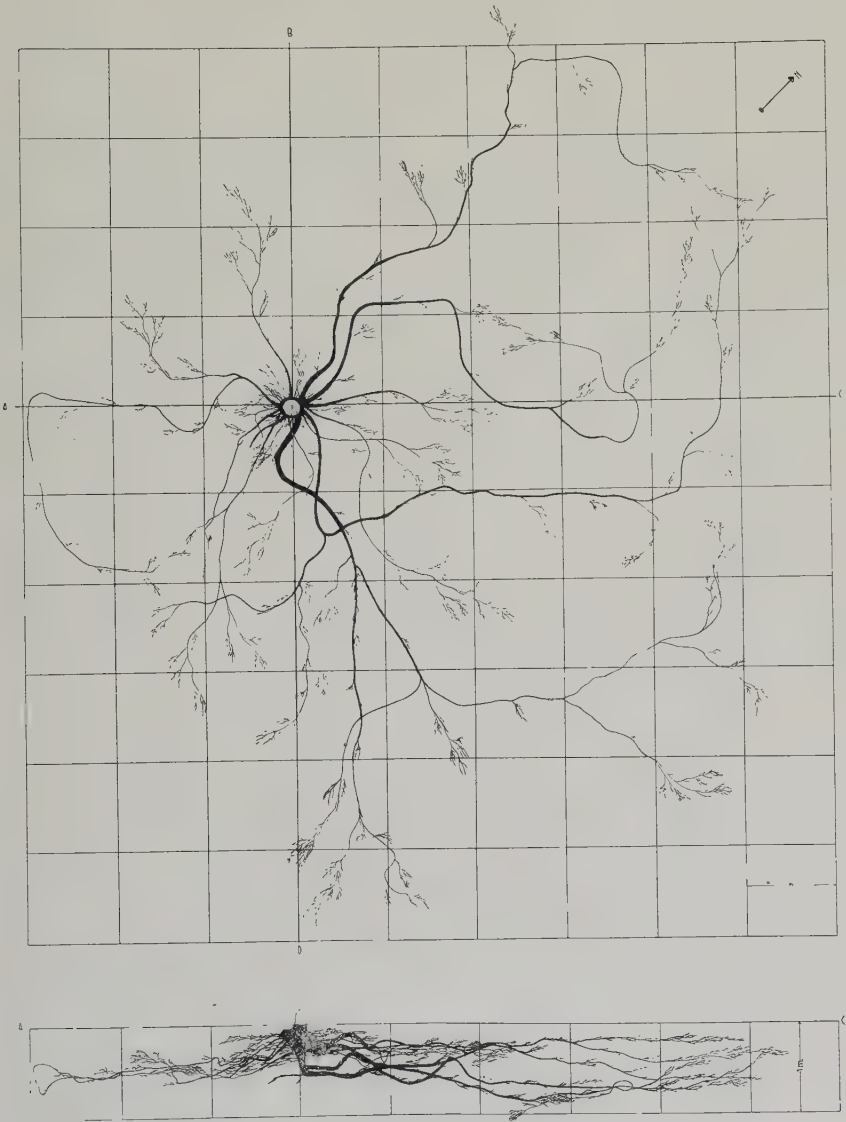



Fig. 6 - Planimetria e proiezione verticale del sistema radicale del perastro di 20 anni.

Fig. 7 - Il Perastro di 15 anni di età a sinistra: fasi preliminari delle operazioni di isolamento del sistema radicale; a destra in alto: particolare del fittone; in basso a destra: particolare dell'andamento di una parte del sistema radicale.

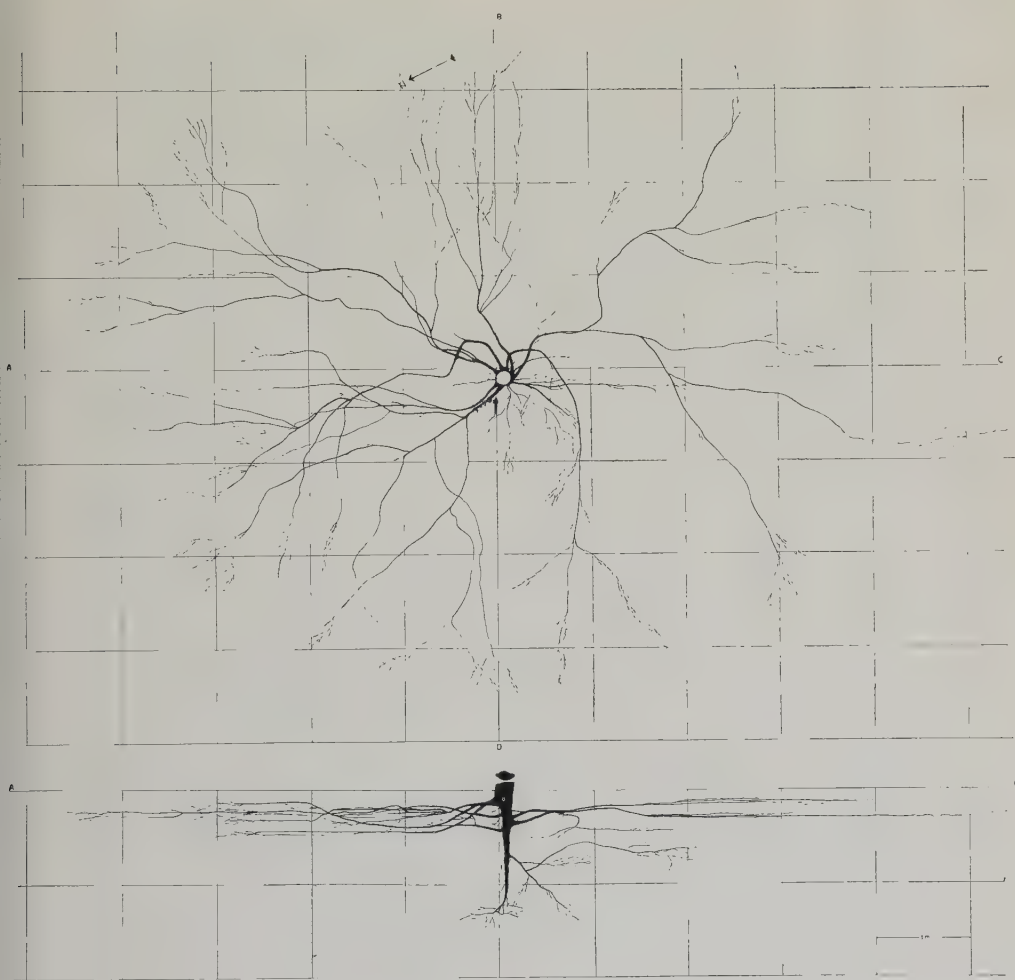



Fig. 8 - Planimetria e proiezione verticale del sistema radicale del perastro di 15 anni di età.

Fig. [illegible] – Il perastro di 64 anni di età. A sinistra: inizio delle operazioni di isolamento; a destra in alto: particolare del settore dove le radici sono maggiormente sviluppate; a destra in basso: particolare del fittone.

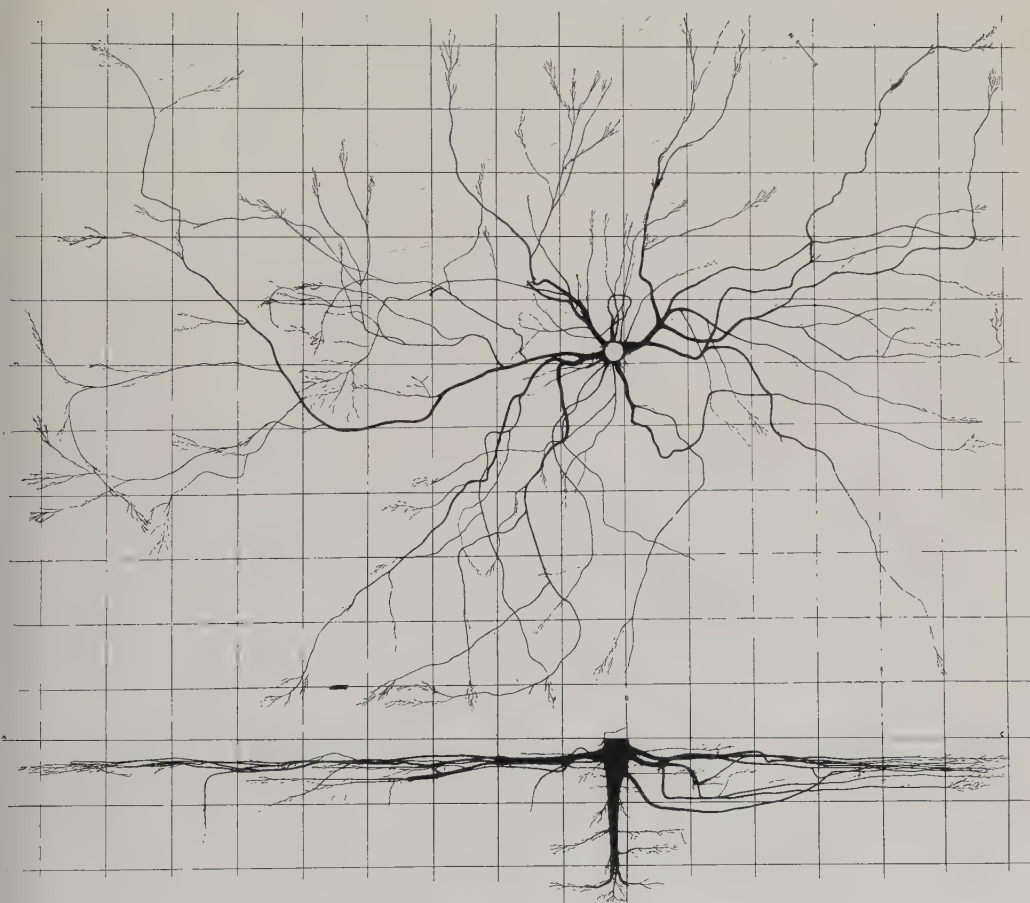



Fig. 10 - Planimetria e proiezione verticale del perastro di 64 anni di età.

Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari

(Direttore: Prof. GIORGIO FIORI)

Contributi alla conoscenza della entomofauna della *Ferula communis* L. (*)

II [1]

Lixus umbellatarum F. (Coleoptera Curculionidae)

ANTONELLO CROVETTI

GENERALITÀ

Tra gli Insetti che compongono l'entomofauna della *Ferula communis* L. [2], il *Lixus umbellatarum* F. occupa senza dubbio un posto di notevole importanza. Questo Curculionide infatti, almeno per quanto ho potuto osservare in Sardegna, è presente in tutti i luoghi ove vegeta la Ferula e si evolve su questa pianta sempre con un numero elevatissimo di esemplari [3].

Com'è noto, il genere *Lixus* F. comprende specie con larve viventi su varie piante, generalmente erbacee, appartenenti a svariate famiglie: Chenopodiacee, Poligonacee, Ombrellifere, anche velenose [4], Theacee, Papilionacee, Amarantacee, Malvacee, Geraniacee, ecc.

Numerose specie attaccano piante coltivate. Tra queste basta ricordare, per l'Italia, il *Lixus junci* Bohm., il *L. sanguineus* Rossi, ed il *L. sca-*

(*) Indagini eseguite con il contributo del Consigilo Nazionale delle Ricerche.

(1) Il primo contributo di questa serie riguarda il *Tillus trasversalis* Charp. (Cfr. CROVETTI A., 1960).

(2) La pianta è stata classificata dal Prof. LUIGI DESOLE, Direttore dell'Istituto di Botanica Farmaceutica dell'Università di Sassari, che vivamente ringrazio.

(3) È per me doveroso ringraziare il mio Direttore, Prof. GIORGIO FIORI, per i preziosi consigli ed il continuo aiuto che mi ha sempre con generosità offerto.

(4) Si può ricordare il *Lixus iridis* Oliv., che attacca, pur essendo la pianta per noi velenosa, il *Conium maculatum* L., volgarmente noto col nome di « Cicuta maggiore ».

bricollis Bohm., che si cibano principalmente della Barbabietola, il *L. anguinus* L., ed il *L. cardui* Oliv., dei Cavoli, il *L. algirus* L. della Fava, il *L. difficilis* Cap. dei Garofani coltivati.

I danni che questi Insetti provocano alle colture sono molto spesso ingenti ed incidono sensibilmente sull'economia agraria. Per di più il genere in questione è caratterizzato da una spiccata polifagia, per cui una stessa specie può attaccare più piante anche sistematicamente diverse e lontane tra loro. Non sono rari, conseguentemente, i casi in cui i *Lixus* che normalmente si evolvono su piante spontanee, ad un certo momento passino a quelle coltivate. Posso citare, ad esempio, il *Lixus elongatus* Goeze, che si evolve da larva negli steli del *Carduus nutans* L. (cfr. MELLINI E., 1951) e che talora può infestare anche il Carciofo ([5]). (Cfr. BARAGAGLI P., 1883-84; TARGIONI-TOZZETTI A., 1888; LUIGIONI P. e TIRELLI A., 1912).

SINONIMIA

Lixus umbellatarum F. ([6]), 1787, Mant. I, p. 103.
» *pardalis* Bohm., 1836, in Schönherr, Curc. III, p. 77.
» *submaculatus* Bohm., I, c, 1843, VII, p. 440.
» *brevicaudis* Küst., Käf., 1849, n. 79; Haustache, 1927, p. 523; Sainte Claire-Deville, 1935, p. 404; Sainte Claire-Deville, 1941, p. 422.

GEONEMIA

L'Insetto risulta diffuso nell'Europa meridionale ed in Mauritania. Abbonda in Corsica, eccetto che sull'alta montagna, ed è piuttosto raro in Francia. In Italia si rinviene nel Lazio, nella Campania, nelle Puglie, nella Sicilia e nella Sardegna. (Cfr. HOFFMANN A., 1954; SAINTE CLAIRE-DEVILLE J., 1914; SAINTE CLAIRE DEVILLE J. e MÉQUIGNON A., 1935; PORTA A., 1934).

([5]) Secondo PICARD (1914) poi, il *Lixus elongatus rufitarsis* Bohm. danneggerebbe in Tunisia la Barbabietola. Quest'ultimo reperto è messo però in dubbio da BALACHOWSKY e MESNIL (1936) che ritengono invece si tratti del *Lixus Ascanii* L., la cui geonemia interessa appunto tali regioni. (Cfr. MELLINI E., 1951, nota 1, pag. 275).

([6]) Ringrazio vivamente il Sig. LUIGI MAGNANO di Verona che ha determinato l'insetto.

In Sardegna è molto frequente sia nella parte settentrionale che in quella meridionale, vuoi sui littorali, vuoi in montagna. Ho raccolto infatti numerosi esemplari a Villanova Monteleone, Capo Caccia, Calangianus, Campeda, Macomer, Nuoro, Cabras, Teulada, Iglesias, Burcei e nell'isola dell'Asinara.

ETOLOGIA

PIANTE NUTRICI. — Il *Lixus umbellatarum* F. si evolve su diverse piante, generalmente Ombrellifere. Tra queste DAMRY e REY ricordano la *Ferula communis* L., la *F. communis nodiflora* GG., la *Pastinaca lutea* L., e PIRAZZOLI l'*Opopanax chironium* Koch. (Cfr. HOFFMANN A., 1954).

IBERNAMENTO, FUORIUSCITA E COSTUMI DEGLI ADULTI. — Secondo le osservazioni che ho compiuto in Sardegna, il *Lixus umbellatarum* F. sverna allo stato di adulto, nella cella pupale scavata nel midollo dei fusti o dei rami secchi della *Ferula communis* L. (tav. VII).

Il *Lixus* rimane al sicuro dalle intemperie anche per una buona parte della primavera, pratica poi, con l'apparato boccale, un foro nelle pareti del fusto della pianta ospite, ed esce all'esterno. Alcuni esemplari fuoriescono nei primi giorni di febbraio, ma la maggior parte rimane al riparo entro il caule fino a metà marzo. L'adulto si porta sulle piante di *Ferula* fresca che ormai in questo periodo hanno lo stelo alto all'incirca un metro e si ripara fra le brattee o fra le foglie del germoglio centrale delle nuove piantine. Così protetto dalle precipitazioni e dal freddo, attende il sopraggiungere della buona stagione. Appena la temperatura aumenta, (circa alla fine di marzo) il Curculionide abbandona anche questi ripari e comincia a nutrirsi [7]. Dapprima si ciba praticando delle escavazioni poco profonde e poste in serie lineare lungo l'asse maggiore del fusto, delle brattee e della parte basale del tronco. Mano mano che l'estremità distale del fusto lignifica, si sposta verso l'apice della pianta, si nutre ed ovidepone, fino a raggiungere l'ombrella. Durante l'escavazione dei fori di nutrizione e di ovideposizione, il *Lixus* si comporta come la generalità dei Curculionidi.

---

[7] Anche negli allevamenti, effettuati nei locali dell'Istituto, gli adulti rimanevano inattivi al riparo entro i fusti. Se però venivano disturbati cercavano lentamente riparo o cadevano in tanatosi, o, se la temperatura aumentava, si mettevano in movimento ed abbandonavano i loro ricoveri. Alcuni esemplari, passati in un ambiente riscaldato a 21°C, tentavano perfino di accoppiarsi.

Accoppiamento. — Dalla seconda quindicina di aprile alla prima decade di maggio, si iniziano gli accoppiamenti, che avvengono quindi circa 20-30 giorni dopo la comparsa dei primi adulti, e si protraggono per una ventina di giorni. Essi possono effettuarsi durante tutta la giornata, ma di solito sono più frequenti nel primo pomeriggio o verso la sera.

I due sessi rimangono uniti per una trentina di minuti. Durante questo periodo, l'accoppiamento vero e proprio avviene saltuariamente ogni 8-10 minuti e dura 3-5 minuti. La femmina, mantenendo sempre il maschio sul dorso si sposta e si nutre, e può anche iniziare lo scavo di un foro di ovideposizione. Spesso può accadere che altri esemplari si portino sulla coppia e si fermino per un breve periodo sul dorso del maschio (tav. VIII). Altre volte ho potuto osservare *Lixus* che si accoppiano sul dorso di un terzo individuo che tranquillamente continua a spostarsi ed a nutrirsi (vedi tav. VIII, 1). Gli accoppiamenti avvengono in pieno sole sul fusto, ma più di frequente in zone di penombra sui fiori o sulle foglie, o nella zona del fusto riparata dalle brattee.

Ovideposizione. — Le femmine scavano con l'apparato boccale dei piccoli pozzetti col margine del foro esterno poco frastagliato, sia tenendo il capo rivolto verso l'apice, sia verso la base del tronco. I pozzetti di nutrizione e quelli di ovideposizione si trovano intervallati, in serie longitudinali, costituite da 3-4, fino a 30-40 ed oltre elementi (tav. I). L'escavazione di un pozzetto richiede in media 25-45 minuti, secondo la profondità raggiunta e la posizione in cui viene effettuato. Spesso succede che la femmina dopo aver iniziato il lavoro, abbandoni lo scavo per cominciarne subito un altro.

La profondità delle escavazioni è assai varia ed oscilla in media da 0,5 a 3 mm. I margini di queste possono essere nudi (è il caso dei pozzetti più profondi) o ricoperti dal latice che geme dalla ferita (tav. II).

Più serie di pozzetti si possono a volte trovare affiancate ed interessare vaste zone del caule che può risultare anche completamente cosparso di punture. La distanza tra una escavazione e l'altra varia da 2-3 mm, per le serie più lunghe, a 1,5 cm per quelle più brevi (generalmente composte di 3 pozzetti, di cui 1 fondo e 2 superficiali).

In molti casi è possibile distinguere i pozzetti di ovideposizione da quelli di nutrizione. Infatti i primi sono formati generalmente da 2 escavazioni superficiali affiancate o molto vicine, e chiuse dal latice. Di queste

due, una sola, la più profonda contiene l'uovo, mentre l'altra, nella maggior parte dei casi, è vuota. In una serie di pozzetti le uova si trovano per lo più in quelli della zona centrale della serie (vedi fig. 1).

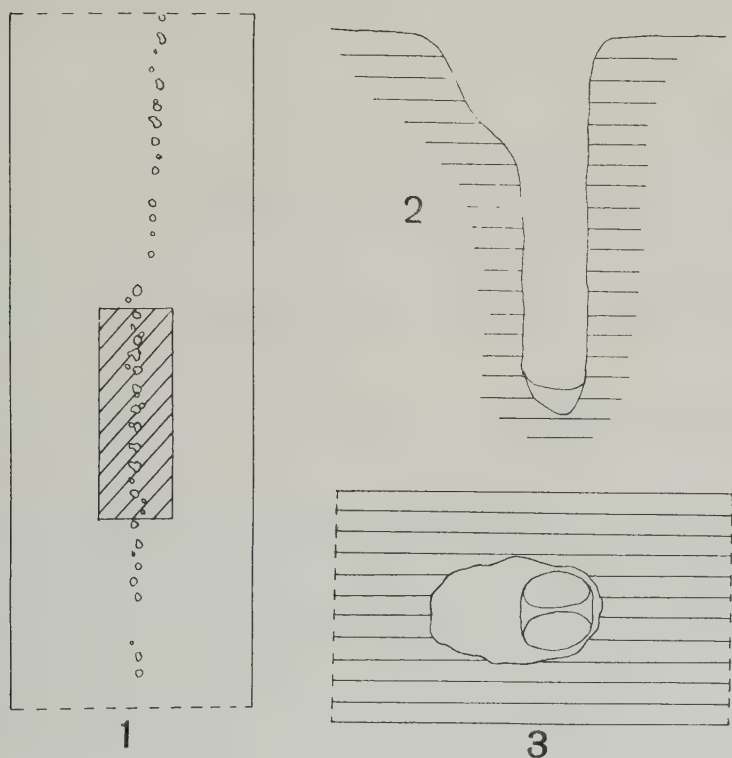



Fig. I — *Lixus umbellatarum* F. - 1. Rappresentazione schematica della disposizione dei fori di ovideposizione e di nutrizione: nel rettangolo tratteggiato si trovano i fori con uova. - 2. Sezione longitudinale di foro di nutrizione. - 3. Foro di nutrizione visto dall'esterno.

Su 300 pozzetti che ho esaminato, 225 erano superficiali e chiusi da un tampone di latice, 75 profondi e non otturati. Dei primi, 66 contenevano uova e 159 erano vuoti (vedi tab. I). I secondi erano tutti senza uova.

Pertanto il 78 % delle escavazioni sono di nutrizione, mentre il 22 % di ovideposizione.

Le escavazioni si possono trovare sulle brattee, sui rami e sui fusti, sia nella parte basale, che in quella apicale e con qualsiasi esposizione. Dalla

maggioranza di queste (esclusi quindi, come si è detto, i fori più profondi) geme un latice biancastro di cui la *Ferula* allo stato fresco è ricca, e che a contatto dell'aria, in una decina di giorni, si rassoda formando una specie di tampone ben visibile anche quando la pianta è ormai secca ([8]).

La deposizione delle uova si inizia verso la base della pianta, probabilmente perchè questa raggiunge per prima un giusto grado di consistenza.

Tabella I.

Numero fori esaminati: 300		
Fori otturati dal latice e superficiali 225		Fori non otturati e profondi 75
Con uova 66	Senza uova 159	Tutti senza uova

Mano mano che tutto il caule lignifica, il *Lixus* si sposta verso l'apice. Nelle porzioni più alte del fusto e nei rami si hanno quindi le ultime ovideposizioni ([9]).

Terminata l'escavazione di un pozzetto di ovideposizione la femmina si volta, comportandosi come tutti i Curculionidi, vi introduce l'ovipositore di sostituzione e vi depone un uovo. Il complesso di queste operazioni richiede circa 5 minuti. Dopo di che l'insetto si volta nuovamente ed introduce il rostro nella escavazione per sistemare, probabilmente, in modo definitivo l'uovo. Per quest'ultima operazione impiega in media un minuto. Subito dopo cerca una posizione adatta nelle vicinanze dello scavo in cui ha deposto l'uovo, ma sempre in linea retta con le escavazioni precedenti, ed inizia un altro pozzetto.

Le femmine depongono, come si è detto, un solo uovo per ciascun pozzetto, con l'asse maggiore obliquo o perpendicolare al fusto, ed alla profondità di circa 3-4 mm (tav. III).

([8]) Tali grumi, vistosi e caratteristici, sono stati osservati e brevemente descritti anche da Carta. (Cfr. Carta A., 1955).

([9]) Il *Lixus elongatus* Goeze, sul *Cardùus nùtans* L., si comporta nello stesso modo. (Cfr. Mellini E., 1951).

Sgusciamento e comportamento delle larve. — Dopo quindici giorni di incubazione sguscia la larva, biancastra e subtrasparente, che si nutre subito del parenchima midollare e scava una galleria pressochè rettilinea, generalmente longitudinale, vicino alla corteccia del caule, spesso diretta verso la base del fusto [10], e che si riempie di rosume pressato (tav. IV). Di solito le gallerie provenienti da una stessa serie di ovideposizione sono indipendenti. Quando il numero degli individui presenti in uno stesso fusto è elevato e quindi lo spazio a disposizione scarso (caso molto frequente), le gallerie possono assumere un andamento tortuoso ed a volte venire a contatto e confluire in un'unica galleria. Da quanto ho potuto osservare, le larve, in questi casi, si tollerano a vicenda [11].

Al momento dell'impupamento, tutto il parenchima midollare si trova spesso integralmente scavato e con difficoltà si possono distinguere i percorsi dei singoli individui (tav. V).

Impupamento. — Le larve prossime alla maturità ampliano la porzione terminale della galleria, la ripuliscono dal rosume presente, e costruiscono, dalla parte dell'estremità caudale dell'insetto, pressando il rosume, un compatto zaffo di aspetto feltroso. Si formano così delle cellette entro cui si impupano (tav. VI). Tali celle sono di norma costruite superficialmente e leggermente inclinate rispetto all'asse della pianta. Un leggero strato corticale, che l'adulto al momento dello sfarfallamento potrà con facilità rodere, separa l'insetto dall'esterno. La larva può impupare indifferentemente col capo rivolto verso il basso o verso l'alto, ma comunque sempre con l'estremità cefalica verso l'esterno [12].

---

[10] Nella porzione basale del tronco, a volte anche nella prima parte della radice, si trovano infatti in genere, alla fine del ciclo, concentrati, molti *Lixus umbellatarum* F. adulti.

[11] Il *Lixus elongatus* Goeze, studiato da Mellini, ha un comportamento simile alla specie da me studiata. Altri *Lixus* invece, pare, si comportino diversamente. L'Autore sopra citato ricorda infatti che secondo Sarra (1923), le larve del *L. anguinus* L., se vengono a contatto, « si mordono ferocemente ». Tali casi di adelfofagia sarebbero, nei Curculionidi, secondo Williams (1942), contrariamente al parere di Webster (1889), abbastanza frequenti. (Cfr. a questo proposito Mellini E., 1951, pag. 279, nota 1).

[12] Ho potuto osservare che a volte, ma raramente, il Curculionide si impupa col capo orientato verso la parte centrale del fusto. In questo caso l'adulto non riesce ad aprirsi un varco per raggiungere l'esterno e muore. L'insetto subisce ugual sorte, anche quando si impupa in gallerie poste nella porzione centrale del caule.

Le pupe sono abbastanza mobili e possono compiere entro la cella (che è sensibilmente più grande dell'insetto), alcuni movimenti, grazie a rapide contrazioni dei muscoli somatici (specialmente di quelli dell'addome) ed a conseguenti movimenti dei processi spinosi degli uroterghi che si agganciano alle pareti.

SFARFALLAMENTO DEGLI ADULTI. — Gli sfarfallamenti si iniziano, nella parte settentrionale dell'Isola, nell'ultima quindicina di settembre ([13]).

Gli adulti, appena sfarfallati, presentano una colorazione bianco lattea; in seguito imbruniscono in poco tempo, fino ad assumere una tonalità nero-olivastra. Tale colorazione è quella definitiva. Gli adulti si trattengono entro la cella pupale per la rimanente parte dell'estate, per tutto l'autunno e per tutto l'inverno. Solo nella primavera successiva, abbandonano i ricoveri e fuoriescono. Il numero più elevato di fuoriuscite, nella Sardegna settentrionale e per gli anni 1957-60, si è avuto nel mese di maggio.

Gli adulti iniziano subito l'attività trofica e frequentano i fiori della *Ferula* ove si imbrattano di polline.

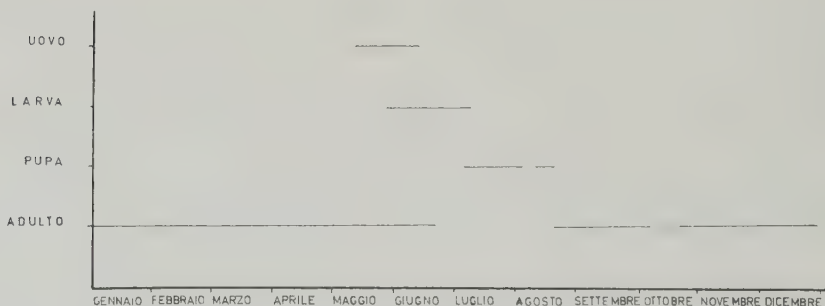



Fig. II — *Lixus umbellatarum* F. - Cronologia del ciclo biologico.

Il ciclo biologico del *Lixus umbellatarum* F. si può pertanto sintetizzare come segue. Alla fine del mese di marzo le immagini che hanno svernato fuoriescono dai loro ricoveri. Gli accoppiamenti cominciano tra aprile e maggio e durano circa fino alla fine della prima decade di maggio.

([13]) Nella Sardegna meridionale, in relazione al clima più caldo, gli sfarfallamenti risultano anticipati di circa un mese.

Dai primi giorni di aprile alla fine del mese si hanno le ovideposizioni. Dopo una quindicina di giorni di incubazione, sgusciano le larve neonate che alla fine del mese di giugno, raggiungono la maturità. Lo stadio pupale si protrae per circa 15 giorni. In luglio-agosto si hanno gli sfarfallamenti degli adulti, che trascorrono, entro le celle pupali, parte dell'estate, tutto l'autunno e l'inverno (complessivamente 7 mesi) e fuoriescono nel mese di marzo.

Nel grafico di fig. II è rappresentata schematicamente la cronologia del ciclo biologico del *Lixus umbellatarum* F. riferita ai dati ottenuti negli anni 1957-60, nella Sardegna settentrionale.

PARASSITI. — Le larve del *Lixus umbellatarum* F. sono parassitizzate da un Imenottero Icneumonide, l'*Ephialtes roborator* Fabr. [14], spesso ricordato nella letteratura come *Exeristes roborator* Fabr. o *Pimpla roborator* Fabr.

Questo Icneumonide, diffuso in tutta l'Europa e particolarmente abbondante in quella meridionale, è stato segnalato da noi nella Pianura Padana, in Toscana, nel Trentino, in Campania ed in Calabria. A questo elenco si può aggiungere ora anche la Sardegna. La diffusione di questo Imenottero si è recentemente ampliata sensibilmente in quanto l'*Ephialtes roborator* Fabr. è stato introdotto artificialmente in nuovi paesi, per combattere alcuni insetti dannosi. Ricordo ad esempio il Canadà, gli Stati Uniti d'America, Porto Rico, l'isola Guam ed il Sud-Africa [15].

L'*Ephialtes roborator* Fabr. è una specie polifaga che attacca numerosi Lepidotteri, delle famiglie dei Tortricidi, Piralidi, Sesiidi, ecc., fra cui alcuni molto noti, come la *Cydia pomonella* L., la *Pyrausta nubilalis* Hübn. e la *Platyedra (Pectinophora) gossypiella* Sound.; alcuni Coleotteri, tra cui ricordo il *Lixus junci* Bohm., il *Larinus cynareae* F., e il *Cryptorhyncus lapathi* L.; nonchè svariati Imenotteri Tentredinidi, Cinipidi, ed Icneumonidi parassiti. In quest'ultimo caso il nostro Icneumonide diviene un iperparassita. Come iperparassita attacca la *Pimpla (Epiurus) malacosomae* Seyr. (che si nutre delle larve della *Malacosoma neustria* L.), il *Limnerium alkae* Ell. et Sacht. ed l'*Angitia punctoria* Roman, che a loro volta sono pa-

---

(14) L'Icneumonide è stato determinato dal Signor J. F. PERKINS di Londra che vivamente ringrazio.

(15) Cfr. LOUNSBURY C. P., 1923; BAKER W. A. e BRADLEY W. G., 1940; WISHART G., 1942; MC GOUGH J. M. e NOBLE L. W., 1955; THOMPSON W. R., 1957.

rassiti della *Pyrausta nubilalis* Hübn. (Cfr. SEYRIG A., 1927; THOMPSON W. R. e PARKER H. L., 1928).

La biologia dell'insetto in Italia è stata studiata particolarmente da GOIDANICH A., 1931; RUSSO G., 1942; MENOZZI C., 1942; MARTELLI M., 1948.

Per quanto è noto, il ciclo biologico dell'*Ephialtes roborator* Fabr. è il seguente. La femmina individua le larve della vittima all'interno di tronchi o di radici, le raggiunge con la terebra e vi depone sopra un uovo. La larva è ectofita, uccide le eventuali larve della stessa specie che trova vicino e, raggiunta la maturità, si tesse o no un bozzolo molto rado vicino alla spoglia della vittima ([16]). Si hanno varie generazioni all'anno, secondo il clima. Il numero massimo riscontrato è stato di 6.

Per quanto ho potuto osservare, la larva del *Ephialtes roborator* Fabr. divora dall'esterno quella del *Lixus umbellatarum* F. che si trova entro al caule della *Ferula communis* L. (tav. IX). Nella ultima decade di giugno il parassita inizia a nutrirsi del Curculionide, a metà luglio raggiunge la maturità ed entro la seconda decade dello stesso mese, si impupa in un rado bozzolo. Alla fine di luglio - primi di agosto sfarfalla l'immagine. Altri adulti li ho ottenuti in marzo, da larve mature ibernanti.

La percentuale di parassitizzazione è stata, negli anni in cui ho svolto le mie ricerche, piuttosto modesta e non ha mai superato il 7 %.

MORFOLOGIA

ADULTO.

La lunghezza del *Lixus umbellatarum* F. varia dai 5 ai 14 mm. Il corpo è allungato, convesso, ricoperto di una pubescenza dorsale giallastra, formante sul protorace 4 fascie longitudinali ben definite: 2 laterali e 2 dorsali (queste ultime sono convergenti alla base). I lati del pronoto possiedono peli gialli arricciati ed abbastanza lunghi. Le elitre presentano numerose piccole chiazze tomentose dello stesso colore. Le antenne sono in gran parte bruno chiare, eccezion fatta per la parte prossimale della clava che appare bruno scura. I tarsi risultano ferruginei. I

([16]) Secondo PAILLOT, MARTELLI ed altri autori, le larve mature si costruiscono sempre un bozzolo. SEYRIG invece ha allevato l'*Ephialtes roborator* Fabr. come iperperparassita ed ha visto che le larve non hanno mai costruito un bozzolo. (Cfr. PAILLOT A., 1928; SEYRIG A., 1927).

peli della parte inferiore del corpo sono bifidi o trifidi. Gli urosterni 2°-3°-4° presentano da ciascun lato due macchiette scure isolate e ben distinte. Il rostro è cilindrico, poco arcuato, lungo quanto il protorace, finemente scolpito ed opaco nel maschio, più lungo, più arcuato, più fine, liscio e brillante nella femmina. La fronte è subdepressa, con o senza fossetta infraoculare. Gli occhi appaiono ovalari e convessi. Le antenne brevi, sottili, con i primi due articoli del funicolo eguali, il 3° e 6° subtrasversi e di lunghezza fra loro subsimili, il 7° più lungo che largo, la clava oblunga ed acuminata. Il protorace è conico, più o meno trasversale secondo i sessi (è meno largo nel maschio che nella femmina) e leggermente arcuato visto lateralmente. Le due elitre risultano alla loro base un po' più larghe del

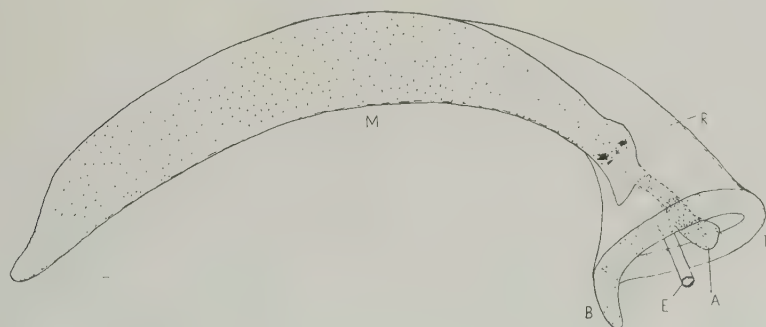



Fig. III — *Lixus umbellatarum* F. - Apparato copulatore maschile visto di lato: A, apofisi; B, manubrium; E, canale eiaculatore; M, mesofallo; R, prima membrana congiungente: T, fallobase.

protorace, hanno i lati anteriori (esterni) paralleli fino al terzo posteriore, la loro sporgenza distale corta ed ottusa all'apice, le strie sottili e serrate e le interstrie piane. Le zampe risultano provviste di lunghi peli arricciati ed hanno l'estremità distale delle tibie espansa ed i tarsi corti.

L'apparato copulatore maschile è riferibile al « annulate type » di Lindroth e Palmen (cfr. Lindroth e Palmen in Tuxen S. L., 1956) e al « type en cavalier » di Jannel e Paulian [17]. (Cfr. Jannel R. e Paulian

(17) Per quanto riguarda la terminologia dei vari pezzi, mi attengo a quella proposta da Sharp e Muir (cfr. Sharp D. e Muir F., 1912), accettata anche da altri autori (cfr. Fiori G., 1954; Baccetti B., 1957) e recentemente usata da Lindroth e Palmen. (Cfr. Lindroth C. H., e Palmen E., in Tuxen S. L., 1956).

R., 1944). Il mesofallo è sclerificato, arcuato, molto allungato ed attenuato all'apice distale. Il processo prossimale del mesofallo (« apofisi » o « braccia » degli AA.) è fortemente sclerificato, breve, ed un poco allargato all'indietro. La « prima membrana congiungente » [18], che unisce il mesofallo alla fallobase (« tegmen » degli AA.), non è molto sviluppata. La fallobase è ben sclerificata e possiede il «manubrium» molto breve (fig. III).

Variabilità megetica degli adulti. — Il *Lixus umbellatarum* F., per quanto riguarda le dimensioni, è molto variabile. La sua lunghezza oscilla infatti, da 5 a 14 mm. Tale variabilità megetica ha causato, nella determinazione sistematica, difficoltà non indifferenti. Lo studio biologico dell'insetto ci permette però di vedere la comune origine degli individui diversi per dimensioni e ci permette anche di capire, almeno in parte, l'origine del fenomeno.

Come si è visto, le ovideposizioni avvengono in organi di pianta di diverse dimensioni, dato che si verificano in tutta la lunghezza del fusto, oltre che sui rami. Le larve si sviluppano, quindi, in parti di pianta che presentano diametri diversi, ed in funzione di ciò risultano di differente grandezza. Ci si rende ragione in questo modo dell'ampia variabilità megetica del nostro Curculionide. Esiste infatti una vera e propria correlazione tra le dimensioni dell'organo attaccato e quelle della larva, e di conseguenza dell'adulto, che da essa si originerà. Ciò dipende dalla differenza di quantità di materiale trofico a disposizione, ma principalmente dall'influenza dell'ampiezza dello spazio vitale.

Per dimostrare obiettivamente ciò ho compiuto una serie di osservazioni, misurando i diametri di numerosi steli di *Ferula* e gli adulti che in essi si sono sviluppati. Ho così raccolto i dati relativi a 174 *Lixus*. Ho suddiviso i diametri nelle seguenti 4 classi: : 1) inferiori a 10 mm; 2) compresi tra 11 e 20 mm; 3) tra 21 e 30 mm; 4) tra 31 e 40 mm, e per ogni classe ho calcolato il numero degli individui e la loro lunghezza media. (Vedi i dati della tabella II).

Dai dati ricavati si può constatare che in realtà esiste una effettiva corrispondenza tra diametro del fusto e lunghezza del *Lixus*. Inoltre si può osservare che varia anche il numero di individui che si riscontrano in ciascuna delle classi di steli considerati. Infatti si vede che il numero degli

---

[18] La seconda membrana, che nel disegno non è rappresentata, unisce il tegmen con la parte terminale dell'addome.

esemplari più elevato si rinviene nella 3ª classe, a cui corrisponde in mm la lunghezza media degli adulti di mm 11,5. Tale lunghezza è secondo la letteratura, la dimensione media di questa specie. (Cfr. PORTA A., 1934).

Da quanto si è detto, appare evidente che 21-30 mm di diametro del fusto, costituiscono l'ambiente ottimo di sviluppo per il *Lixus umbellatarum* F.

Nella 2ª classe però, che include *Lixus* a lunghezza media di mm 8,6, ho trovato anche adulti lunghi 5; 5,5; 6; 6,5 mm. Tali insetti si sono svi-

Tabella II

Classi	Diametro del fusto	N. individui	Lunghezza media degli adulti
1°	minore di 10 mm	1	5,0 mm
2°	11 - 20 mm	47	8,6 mm
3°	21 - 30 mm	113	11,5 mm
4°	31 - 40 mm	13	13,0 mm

luppati però in quei fusti, od in quelle porzioni di fusto, in cui si aveva un raggruppamento eccessivo di larve. In questi casi particolari lo spazio a disposizione per ogni larva, veniva ad essere notevolmente limitato e non solo in relazione al diametro dello stelo. Per contro, sempre nella stessa classe, ho trovato *Lixus* che raggiungevano anche i 14 mm di lunghezza, in porzioni di caule in cui si evolvevano uno solo o pochissimi individui. Analoghe eccezioni si presentavano anche nelle altre classi. Dalle mie osservazioni, quindi, appare evidente, che oltre al diametro del fusto, si dovrebbe anche tenere conto dell'affollamento delle larve del tratto preso in considerazione, per avere una visione chiara del determinismo delle dimensioni degli adulti del nostro Curculionide.

UOVO.

L'uovo è di colore giallo con il corion liscio ed ha una forma caratteristicamente peduncolata, (come si vede nella tav. IV, 3), misura mm 1,75 di lunghezza, mm 0,62 di larghezza massima e mm 0,32 nella parte peduncolata.

LARVA MATURA.

La larva ha una forma subcilindrica, è leggermente piegata ad arco e di colore bianco latteo, ad eccezione del cranio e dalla placca pronotale, che sono brune (fig. IV). I lobi pedali appaiono cupoliformi, ben evidenti e sporgenti. Il pronoto è privo di solchi, mentre il meso e il metanoto risultano divisi da un solco in due pieghe. I primi 7 uroterghi addominali ne possiedono tre, l'VIII due ed il IX nessuno. Il X urite è notevolmente ridotto nelle dimensioni.

Fig. IV — *Lixus umbellatarum* F. - Larva matura vista di lato.

Capo. — Il *cranio* è ipognato, più lungo che largo, immerso leggermente nel torace. Al dorso presenta 2 zone più chiare che partono dall'area antenno-ocellare e seguono inizialmente le due suture divergenti, e si protendono all'indietro, come si vede nel disegno (vedi fig. V). La zona epistomale appare fortemente sclerificata. L'endocarena mediale è ben evidente e percorre per 3/4 la fronte. Le due suture divergenti terminano vi-

Fig. V — *Lixus umbellatarum* F. - Larva matura. - 1. Cranio visto dal dorso. - 2. Cranio visto dal ventre: A, area antennale; C, clipeo; D, suture divergenti; E, sutura epicraniale; I, ponte ipofaringeo; L, labbro superiore; O, ocello; T, ponte tentoriale.

cino all'antenna e non giungono in contatto con la membrana articolare della mandibola.

Nella fronte si notano 10 setole e 4 sensilli. Ho trovato un 5° sensillo in un solo esemplare, situato nella metà destra, in prossimità del punto di riunione delle due suture divergenti con quella epicraniale (metopica degli AA.). Al dorso, esternamente alle due suture divergenti, troviamo 12 setole, 2 sensilli e 10 micropeli. Ai lati si rinvengono 6 setole e 4 micropeli. Al ventre rispettivamente 10 e 6. Il ponte tentoriale è ampio, provvisto di due sporgenze anteriori, di forma triangolare, su cui giungono le braccia anteriori del tentorio, sottili e membranacee. Il ponte ipofaringeo è ben sviluppato. Il foro occipitale è ampio, cordiforme, con il margine ispessito e sclerificato, che si allarga nella parte laterale posteriore in due formazioni laminari membranaee.

Le *antenne* sono cupuliformi, con un vistoso cono sensoriale e 8-9 formazioni cuticolari più piccole. Gli ocelli sono in numero di due (uno per lato) ed hanno la cornea molto convessa ([19]).

Il *clipeo* ha forma leggermente arcuata, con la convessità rivolta in avanti. La sua prima metà è sclerificata e, come in quasi tutti i Curculionidi, presenta 4 setole e 2 sensilli placoidei. In un solo esemplare ho trovato 2 sole setole e 2 sensilli.

Il *labbro superiore* appare subrettangolare e con la parte mediale del margine anteriore leggermente prominente e sopporta 4 setole e 3 sensilli (di cui uno impari mediano).

Nel *palato* troviamo in avanti lateralmente 4 setole grosse per parte e medialmente 6 peli disposti come si vede nella figura annessa (vedi fig. VI); al centro 4 setole e 2 sensilli; nella parte posteriore numerosissimi processi cuticolari minuti su due piccoli mammelloni e fra questi varie rade spine.

Le *mandibole* sono brevi, subpiramidali con l'apice distale fornito di due robusti denti, ed il dorso di 3 setole e 3 formazioni placoidee.

Le *mascelle* hanno il cardine subtrapezoidale; lo stipite allungato con 3 setole, 1 micropelo e 3 sensilli; il palpifero non differenziato; il palpo biarti-

([19]) Secondo Mellini (cfr. Mellini E., 1951) il *Lixus elongatus* Goeze, avrebbe 4 ocelli, di cui due difficilmente rilevabili. L'Autore ricorda anche che van Emden (cfr. van Emden F., 1938) afferma che nelle larve dei Curculionidi è molto difficile determinare con sicurezza il numero degli ocelli. Anderson (cfr. Anderson W. H., 1947) poi stabilisce che la presenza di un ocello è determinata con sicurezza solo dalla cornea chiaramente visibile ed indipendentemente dalla mancanza o meno dell'area pigmentata. Comunque Böving e Craighead (cfr. Böving A. G. e Graighead F. C., 1931) disegnano la larva del *Lixus scabricollis* Bohm. con 2 paia di ocelli.

colato, con il 1° palpomero troncoconico provvisto al ventre di un pelo e di 2 sensilli, e al dorso privo di formazioni cuticolari e con il 2° coniforme e fornito di un sensillo ventrale e 13 brevi e piccole formazioni coniformi e di-

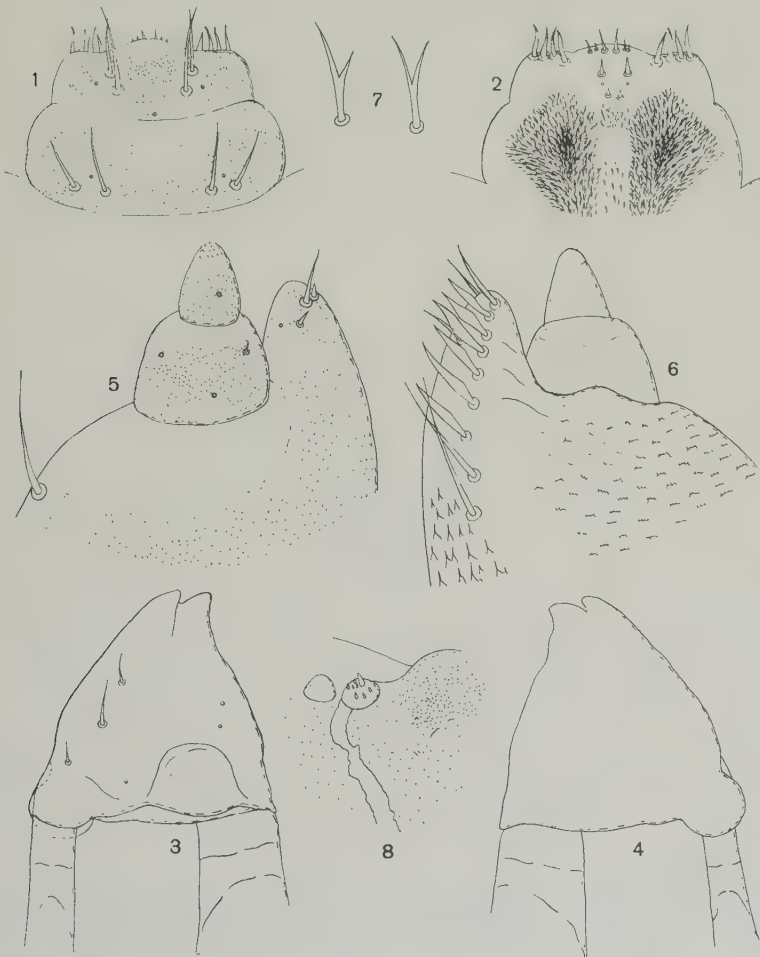



Fig. VI — *Lixus umbellatarum* F. - Larva matura. - 1. Labbro superiore e clipeo. - 2. Palato. - 3. Mandibola vista dal dorso. - 4. La stessa vista dal ventre. - 5. Palpo mascellare e lobario visto dal ventre. - 6. Gli stessi visti dal dorso. 7. Peli bifidi ventrali dell'addome. - 8. Area antenno-ocellare.

stali; il lobario fornito ventralmente di 1 setola vistosa e di altre 2 molto brevi, oltre ad un sensillo placoideo, e dorsalmente di 10 grosse setole di varia forma di cui 9 disposte secondo una linea pressochè longitudinale, e numerose appendici cuticolari spiniformi costruite come si vede nella fig. VI.

Il *labbro inferiore* possiede il postlabio variamente sclerificato con 6 setole e 2 sensilli (in un solo esemplare ho trovato un terzo sensillo sulla parte sinistra, al limite tra il prelabio ed il postlabio) e varie formazioni spiniformi nella zona latero-distale ed in quella prossimale; il prelabio sclerificato nei territori indicati nel disegno (vedi fig. VII) e formato di 4 sensilli, 2 lunghe setole e 4 piccole. I palpi labiali sono biarticolati e simili di forma a quelli mascellari. Nel primo palpomero troviamo solamente un

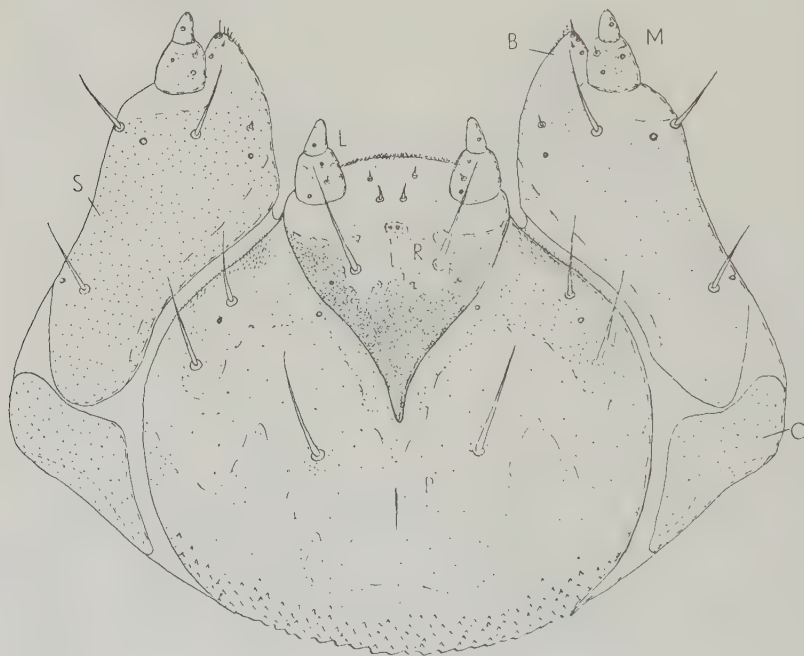



Fig. VII — *Lixus umbellatarum* F. - Larva matura. - Complesso maxillo-labiale: B, lobario; C, cardine; L, palpo labiale; M, palpo mascellare; P, postlabio; R, prelabio; S, stipite

pelo e 2 sensilli al ventre; nel secondo un sensillo placoideo, pure ventrale, e 9-10 formazioni papilliformi distali.

Torace. — Il torace è notevolmente attenuato in avanti con i lobi pedali ben evidenti e lo stigma situato al 1° segmento. Il *protorace* è indiviso al dorso e provvisto di un'area leggermente sclerificata e della seguente chetotassi: 8 peli notali situati nella placca (due al centro e gli altri marginali),

5 soprastigmatici, 2 pleurali, 7 sui lobi pedali ed 1 sternale. Il *meso-* e *metatorace* sono suddivisi al dorso in due pieghe e forniti su ogni antimero di 5 peli dorsali (uno posto nella piega anteriore e 4 in quella posteriore), 2 dorso-laterali, 3 pleuro-dorsali, 1 pleuro ventrale, 7 pedali e 1 sternale (fig. VIII).

ADDOME. — L'addome ha forma cilindrica nei primi segmenti e diminuisce di diametro dopo il VI. Gli uriti I-VII hanno il tergo suddiviso in 3 pieghe (la prima si esaurisce ai lati), sotto gli stigmi 2 serie di mammelloni e ai lati dell'area sternale un evidente solco longitudinale. La chetotassi di ogni antimero è costituita da: 1 pelo dorsale anteriore, 7 dorsali po-

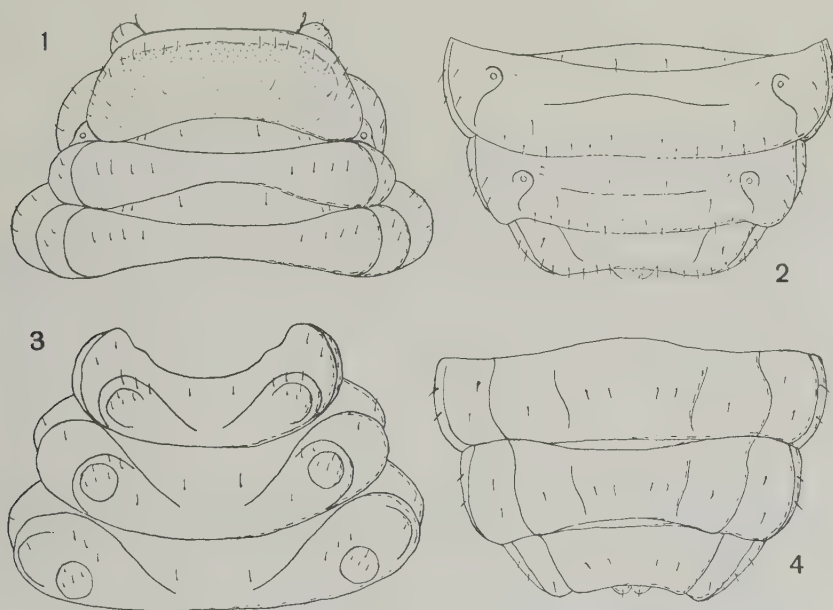



Fig. VIII — *Lixus umbellatarum* F. - Larva matura. - 1. Torace visto dal dorso. 2. Ultimi uriti addominali visti dal dorso. - 3. Torace visto dal ventre. - 4. Ultimi uriti addominali visti dal ventre.

steriori, 1 micropelo soprastigmatico, 2 peli laterali posti sul mammellone superiore, 2 laterali sul mammellone inferiore e 3 sternali. Alcuni dei peli sternali hanno una costituzione particolare ed appaiono bifidi (fig. VI, 7). Generalmente sono normali quelli esterni e quelli mediali. Tale situazione varia però non solo da esemplare ad esemplare, ma anche da urosterno ad urosterno ed a volte anche da un antimero all'altro di uno

stesso individuo. L'VIII urite è diviso al dorso da una sola piega, è privo al ventre dei solchi longitudinali laterali, ha lo stigma subatrofico e pressochè la stessa chetotassi di quelli precedenti. Possiede infatti di diverso solo 2 micropeli soprastigmatici invece di uno. Il IX urite è dorsalmente indiviso ed ha i mammelloni laterali (specialmente quelli inferiori) poco prominenti. Lo sterno è costruito come nell'VIII urite. La tricotassi è formata per ciascun lato da: 6 peli dorsali, 1 micropelo, che corrisponde a quello soprastigmatico degli uriti precedenti, 2 peli laterali sul mammellone superiore, 1 su quello inferiore e 2 peli sternali. Il X urite è notevolmente ridotto nelle dimensioni e provvisto a ciascun lato, dorsalmente di 4 microsetole e ventralmente di altre 2 un poco più vistose (fig. VIII).

* * *

Per quanto concerne la descrizione delle larve delle varie specie di *Lixus* conosciute, è stata pubblicata da Mellini nel 1951 (cfr. Mellini E., 1951), una tavola sinottica. Secondo questa il *Lixus umbellatarum* F., allora sconosciuto per quanto riguardava la morfologia larvale, viene ad identificarsi con il *Lixus elongatus* Goeze. Le due specie si differenziano agevolmente per la caratteristica tricotassi del labbro superiore, delle mandibole e del lobario.

Elaboro pertanto la seguente tabella da inserire in quella proposta da Mellini:

— Labbro superiore provvisto di 4 setole. Palato con 18 setole. Mandibole fornite di 3 peli sulla faccia esterna. Lobario con 10 setole al dorso.

L. umbellatarum F.

— Labbro superiore provvisto di 10 setole. Palato con 6 setole sul margine anteriore e 4 mediali. Mandibole fornite di 2 peli sulla faccia esterna. Lobario con 11 setole al dorso.

L. elongatus Goeze

PUPA.

La pupa è leggermente arcuata, molto attenuata in avanti e meno nella parte caudale. La colorazione è bianco lattea, col capo, protorace e teche

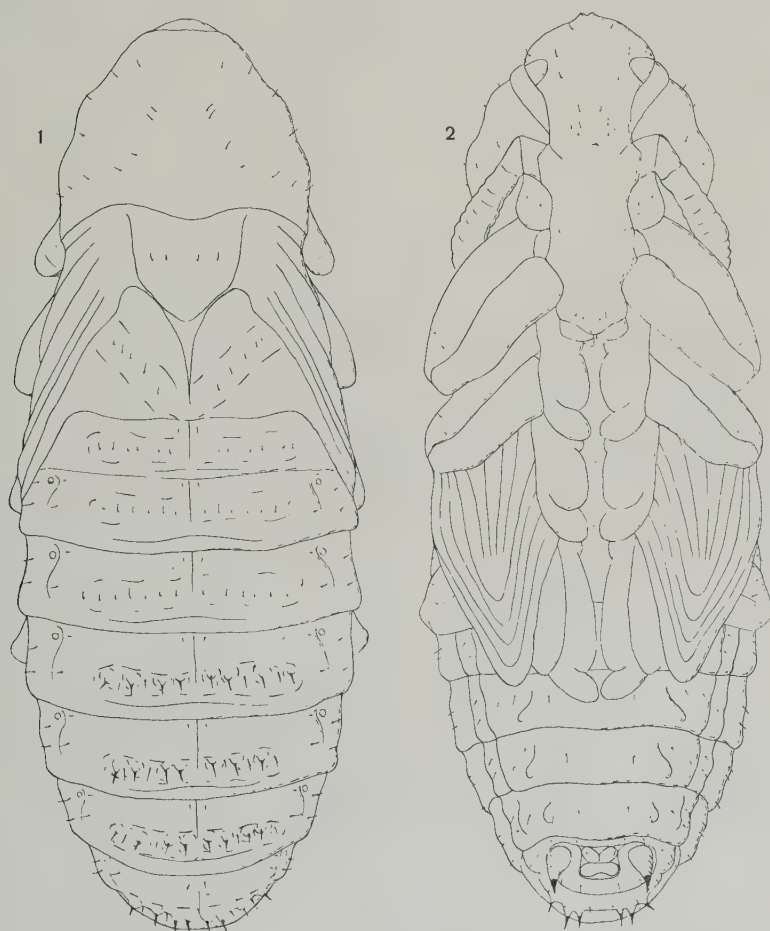



Fig. IX — *Lixus umbellatarum* F. - Pupa. - 1. Vista dal dorso. - 2 La stessa vista dal ventre.

delle elitre nocciola chiaro (figg. IX, X). La lunghezza varia da un minimo di mm. 4,5 ad un massimo di mm. 13,5 ed è in media 11 mm. La larghezza al 3° urite risulta di norma di 4,5 mm, ed oscilla lievemente intorno a tale valore.

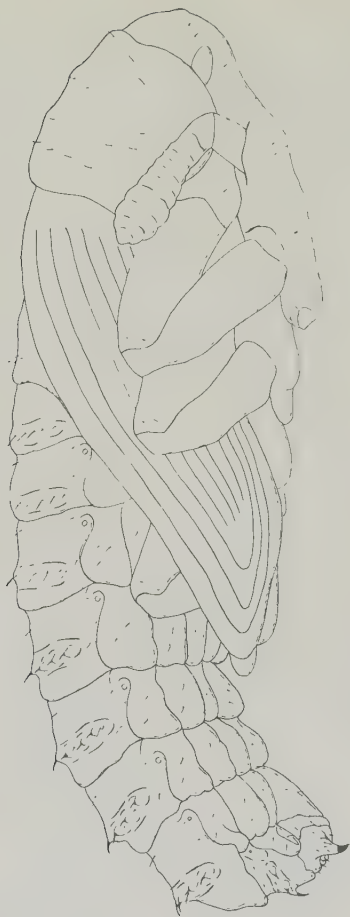



Fig. X — *Lixus umbellatarum* F. - Pupa vista di fianco.

La chetotassi presenta una certa rassomiglianza con quella larvale. Infatti anche i peli tergali sclerificati e spiniformi che si trovano nel IV-IX urotergo corrispondono esattamente come posizione ai peli di normale costituzione della larva ed acquistano dimensioni maggiori mano mano si procede verso l'estremità caudale. Generalmente per ognuno degli uroterghi suddetti troviamo per ogni metà, procedendo dalla parte mediale, 4 peli spiniformi, 2 peli a normale costituzione, ma a volte si hanno differenze anche notevoli, da un antimetro all'altro. Frequente pure è la seguente situazione: 2 peli spiniformi, 1 pelo normale, 1 pelo spiniforme, 1 pelo normale, ed 1 spiniforme. Appare così evidente che tali peli sclerificati non sono costanti ma possono anche essere sostituiti da quelli a normale costituzione, che hanno dato loro origine. L'VIII urite è molto sviluppato al dorso e ridotto al ventre. Il IX possiede formazioni coniformi laterali, provviste di robusti uncini. Tra queste due prominenze si trova il X urite, molto ridotto, (vedi fig. X), nelle dimensioni.

RIASSUNTO

L'Autore ha studiato l'etologia del *Lixus umbellatarum* F., infeudato alla *Ferula communis* L.

Dopo una breve descrizione dei caratteri generali dei Lixini italiani, della sinonimia e della geonemia del Curculionide, l'A. riferisce sulle osservazioni etologiche compiute in Sardegna negli anni 1957-60.

Il ciclo biologico del *Lixus umbellatarum* F. si può sintetizzare come segue. Alla fine del mese di marzo le immagini che hanno svernato fuoriescono dai loro ricoveri. Gli accoppiamenti cominciano tra aprile e maggio

e durano circa sino alla fine della prima decade di maggio. Dai primi giorni di aprile alla fine del mese si hanno le ovideposizioni. Dopo una quindicina di giorni di incubazione, sgusciano le larve neonate che alla fine del mese di giugno raggiungono la maturità. Lo stadio pupale si protrae per circa 15 giorni. In luglio-agosto si hanno gli sfarfallamenti degli adulti, che trascorrono, entro le celle pupali, parte dell'estate, tutto l'autunno e l'inverno (complessivamente 7 mesi) e fuoriescono nel mese di marzo.

L'A. prende in esame la morfologia dell'insetto e descrive l'adulto, la variabilità megetica degli adulti, l'uovo, la larva matura e la pupa.

Una tavola sinottica delle larve, da inserire in quella proposta da MELLINI nel 1951, permette infine di distinguere il *Lixus umbellatarum* F. dal *L. elongatus* Goeze.

SUMMARY

The Author has studied the ethology of the *Lixus umbellatarum* F. that lives on the *Ferula communis* L.

After a description of the general caracteristics of the Italian Lixini, of the synonimy and geonemy of the Curculionidae, the A. refers to the ethological observations that he made in the years 1957-60, in Sardinia.

The biological cycle of the *Lixus umbellatrum* F. can be synthetised in this way. When the month of March has finisshed the adults that have bibernated go out from their recoveries. The copulation begin between April and May and they continue till the end of the first decade of May. From the beginning of April to the end of the month the deposition of the eggs take place. After a fortnight, the new-born larvae are hatched, and at the end of June rearch the maturity. The pupal stage continue for almost 15 days. In the month of Iuly-August the adults are born, and they elapse, in the pupal cellars, for part of summer, all the autumn and winter (seven months on the whole and they go out in the months of March.

The Author examines the morphology of the Insect, and relates the megetic variability of the adults, the egg, the mature larva, and the pupa.

A sinoptical table of the larvae, insertable in the table proposed by MELLINI 1951, allows us at last to distinguish the *Lixus umbellatarum* F. from the *L. elongatus* Goeze.

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON W. H., 1947 — A terminology for the anatomical characters useful in the taxonomy of Weevil larvae. *Proc. Ent. Soc.* Washington, vol. 49, n. 5, pp. 123-132, 11 figg.

BACCETTI B., 1957 — Studi sui Curculionidi italiani. I. - Ricerche morfologiche, etologiche ed istologiche su *Hypera trilienata* Marsham. *Redia, XLII*, pp. 61-121, 23 figg., 2 tavv.

BAKER W. A. e BRADLEY W. G., 1940 — The Colonization of imported Parassites of the European Corn Borer in the United States. *Proc. 6th Pacif. Sci. Cong.*, Berkley Calif., 4, pp. 325-333.

BARAGAGLI P., 1883-87 — Rassegna biologica dei Rincofori europei. Firenze, *Tip. Cenniniana*, pp. 1-424.

BÖVING A. G. e CRAIGHEAD F. C., 1931 — Larvae of Coleoptera, *Ent. Americana*, vol. XI, pag. 86, tavv. 1-125.

CARTA A., 1955 — Il Mal della Ferula (Morbo emorragico). *Gallizzi*, Sassari, pp. 1-94.

CROVETTI A., 1960 — Alcuni appunti sulla etologia del Coleottero Cleride *Tillus transversalis* Charp., *Boll. Soc. Entom. italiana*, Genova, vol. XC, n. 4, pp. 62-65.

EMDEN F. I. (VAN), 1938 — On the taxonomy of Rhinchophora larvae. (Col.). *Trans. R. Ent. Soc.* London, vol. 87, pag. 3.

FIORI G., 1954 — Morfologia addominale, anotomia ed istologia degli apparati genitali di *Pimelia angulata Confalonieri* Grid. (Coleoptera Tenebrionidae) e formazione dello spermatoforo. *Boll. Ist. Entom.*, Bologna, Vol. XX, 377-422, fig. I-XXI.

GOIDANICH A., 1931 — Gli insetti predatori e parassiti della *Pyrausta nubilalis* Hübn. *Boll. Lab. Entom.*, Bologna, vol. IV, pp. 77-217, 33 figg., 2 tavv.

HOFFMANN A., 1954 — Faune de France. Coléoptères Curculionides. II partie, Paris, *Lechevalier*, pp. 1-1208, 663 figg.

JEANNEL R. e PAULIAN F., 1944 — Morphologie abdominale des Coléoptères et systématique de l'ordre. *Rev. Franç. d'Ent.*, XI, pp. 65-110.

LINDROTH C. H., PALMEN E. - COLEOPTERA; in TUXEN S. L., 1956 — Taxonomist's glossary of genitalia in Insects. Copenaghen, pp. 69-76, 10 figg.

LOUNSBURY C. P., 1924 — Report of the division of Entomology 1923-24. *Journ. Dept. Agric. Union S. Africa*, Pretoria, IX, n. 6, pp. 556-567.

LUIGIONI P. e TIRELLI A., 1912 — Una settimana in Sicilia. *Boll. Soc. Ent. Italiana*, vol. XLIX, pag. 48.

MARTELLI M., 1948 — Osservazioni su due specie del genere *Larinus* Germ. (Coleoptera Curculionidae). *Redia*, XXXIII, pp. 221-286, 36 figg.

McGOUGH J. M. e NOBLE L. W., 1955 — Colonization of imported Pink Boll-Worm Parassites. *Jour. Econ. Ent.*, 48, n. 5, pp. 626,627, 1ref. Menasha Wis.

MELLINI E., 1951 — Insetti del *Carduus nutans* L. I. *Lixus elongatus* Goeze. (Coleoptera Curculionidae). *Boll. Ist. Entom. Bologna*, vol. XVIII, pp. 272-292, XII figg.

MELLINI E., 1951 — Insetti del *Carduus nutans* L. II. *Rhinocyllus conicus* Frölich e *Larinus jaceae* F. (Coleoptera Curculionidae). *Boll. Ist. Entom. Bologna*, vol. XVIII, pp. 319-349, figg. XVII.

MENOZZI C., 1942 — Animali e vegetali dannosi alla Barbabietola da zucchero, e mezzi per combatterli. Bologna, pp. 1-211, 187 figg., 12 tavv.

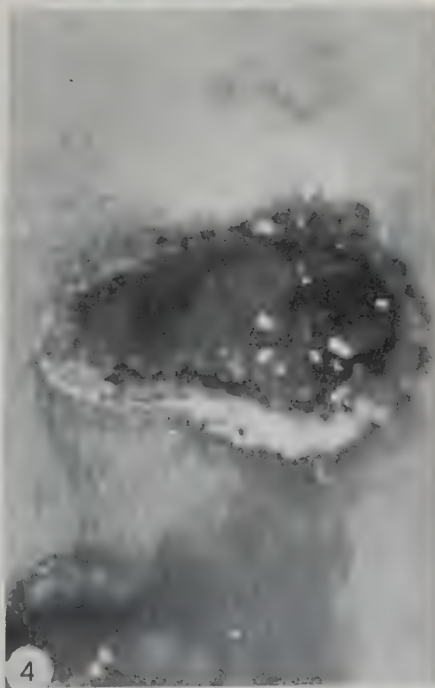
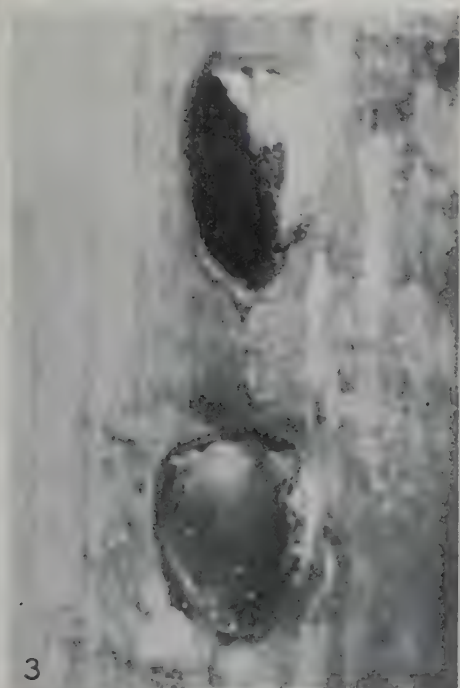
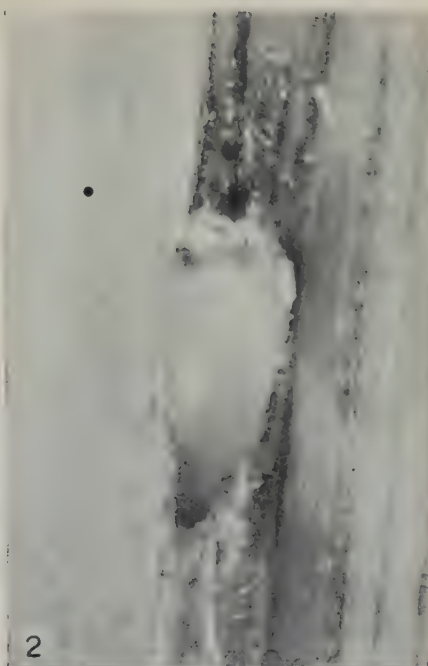
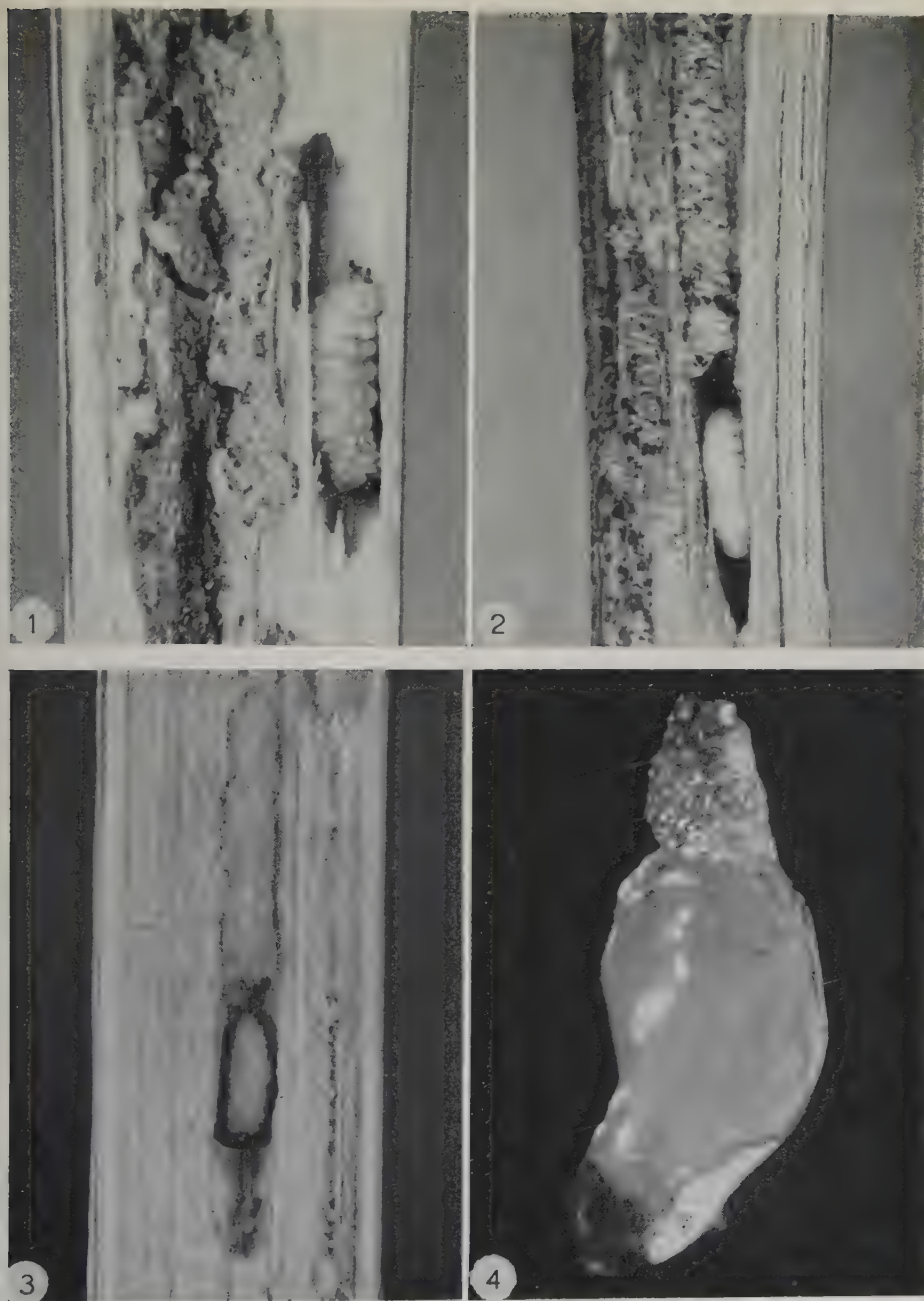
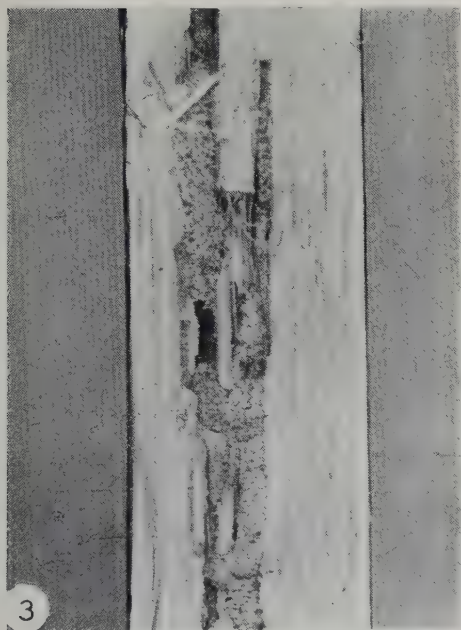
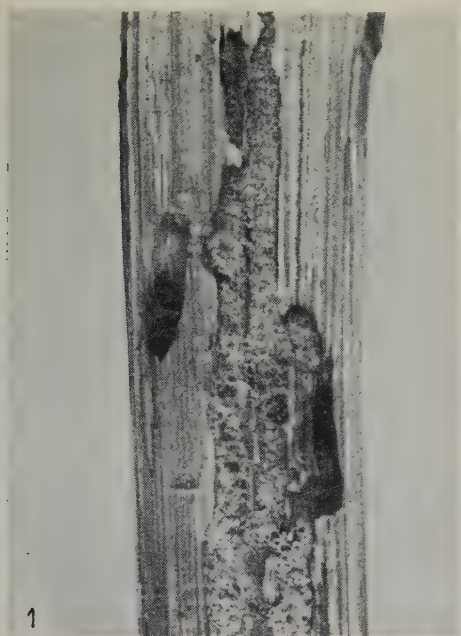
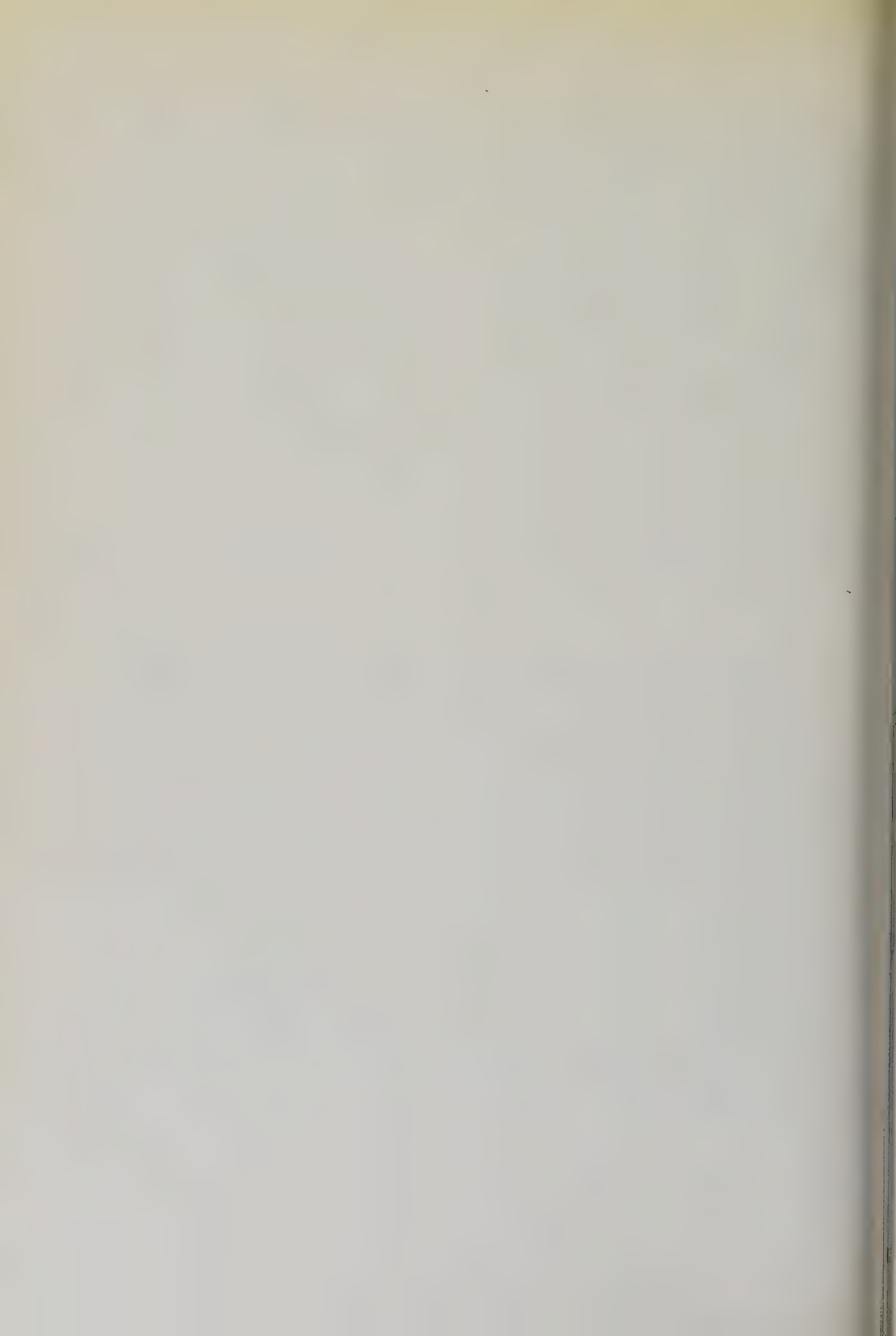
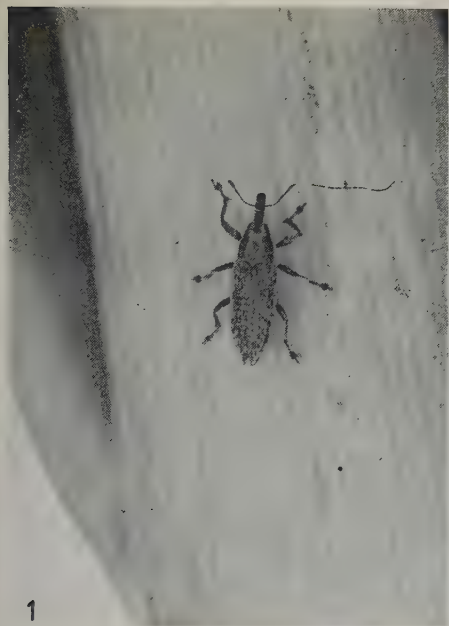
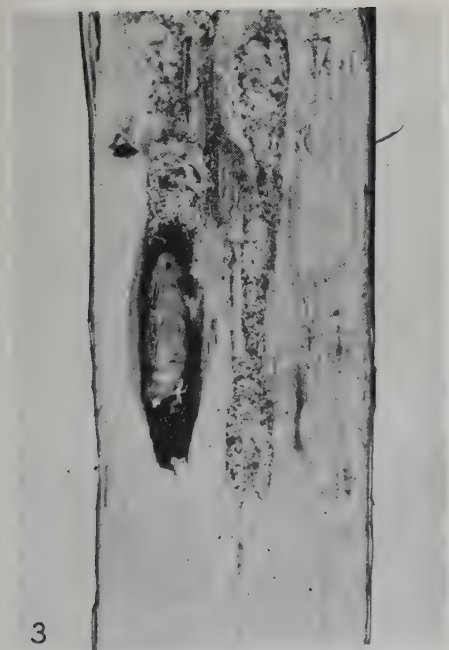
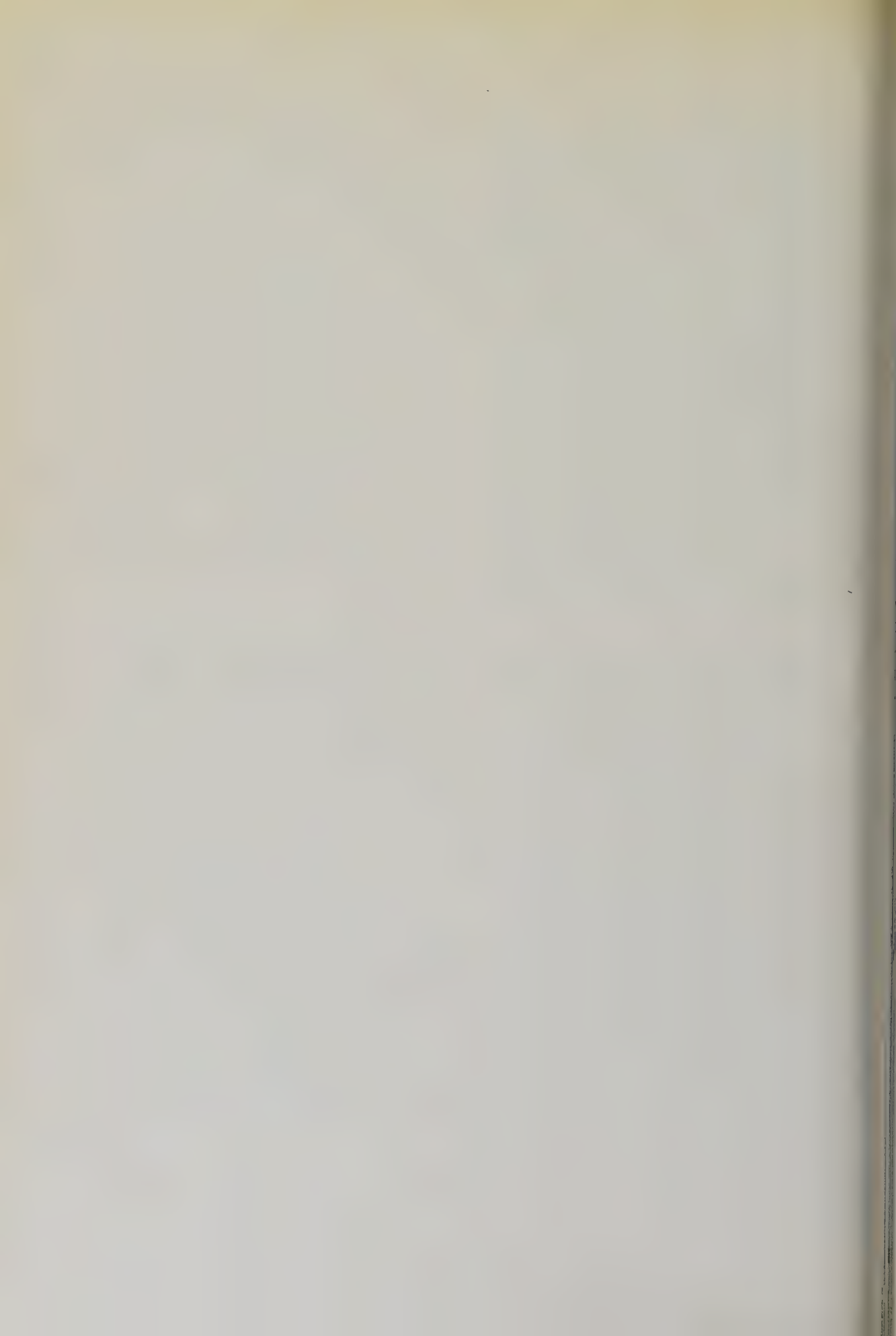
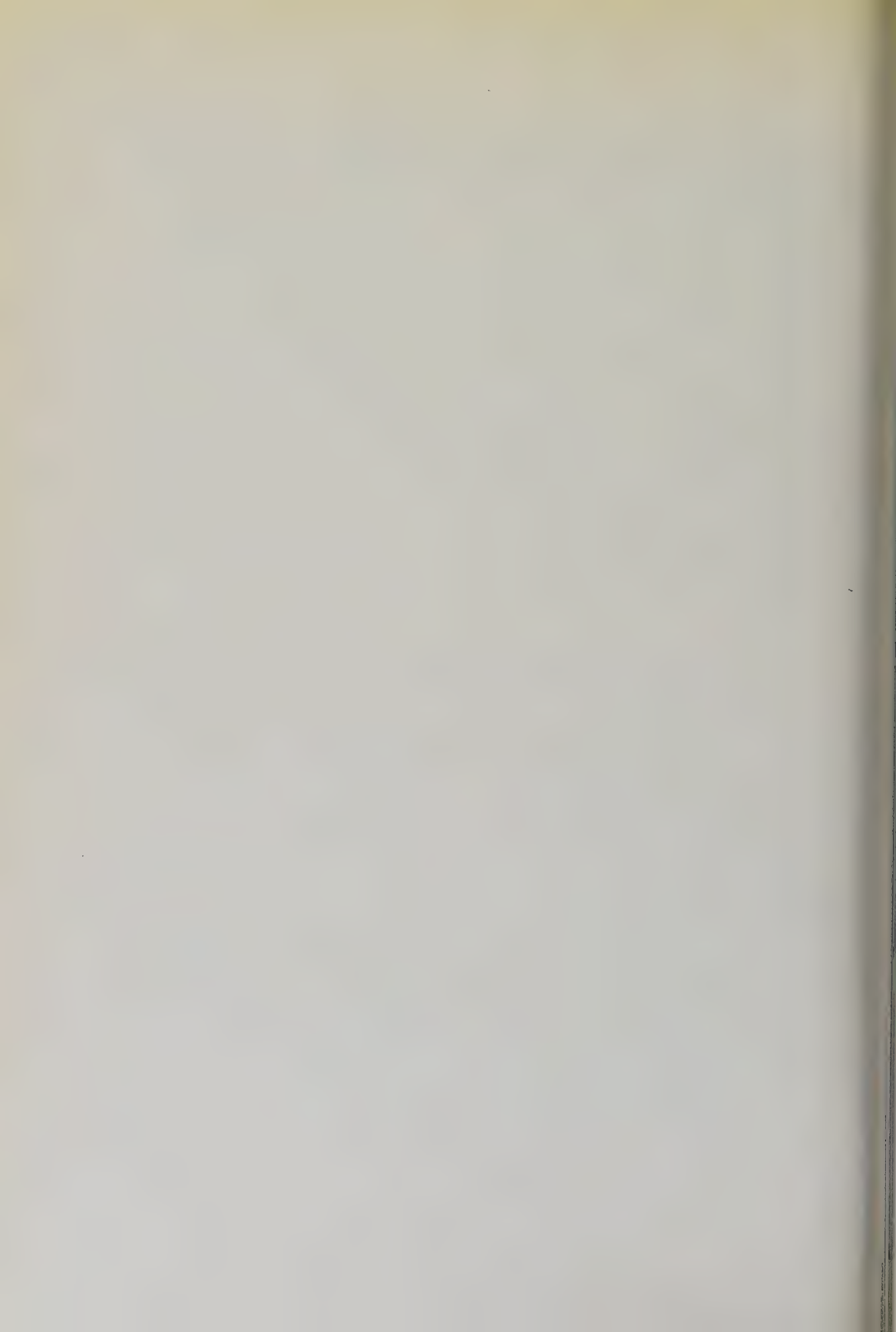
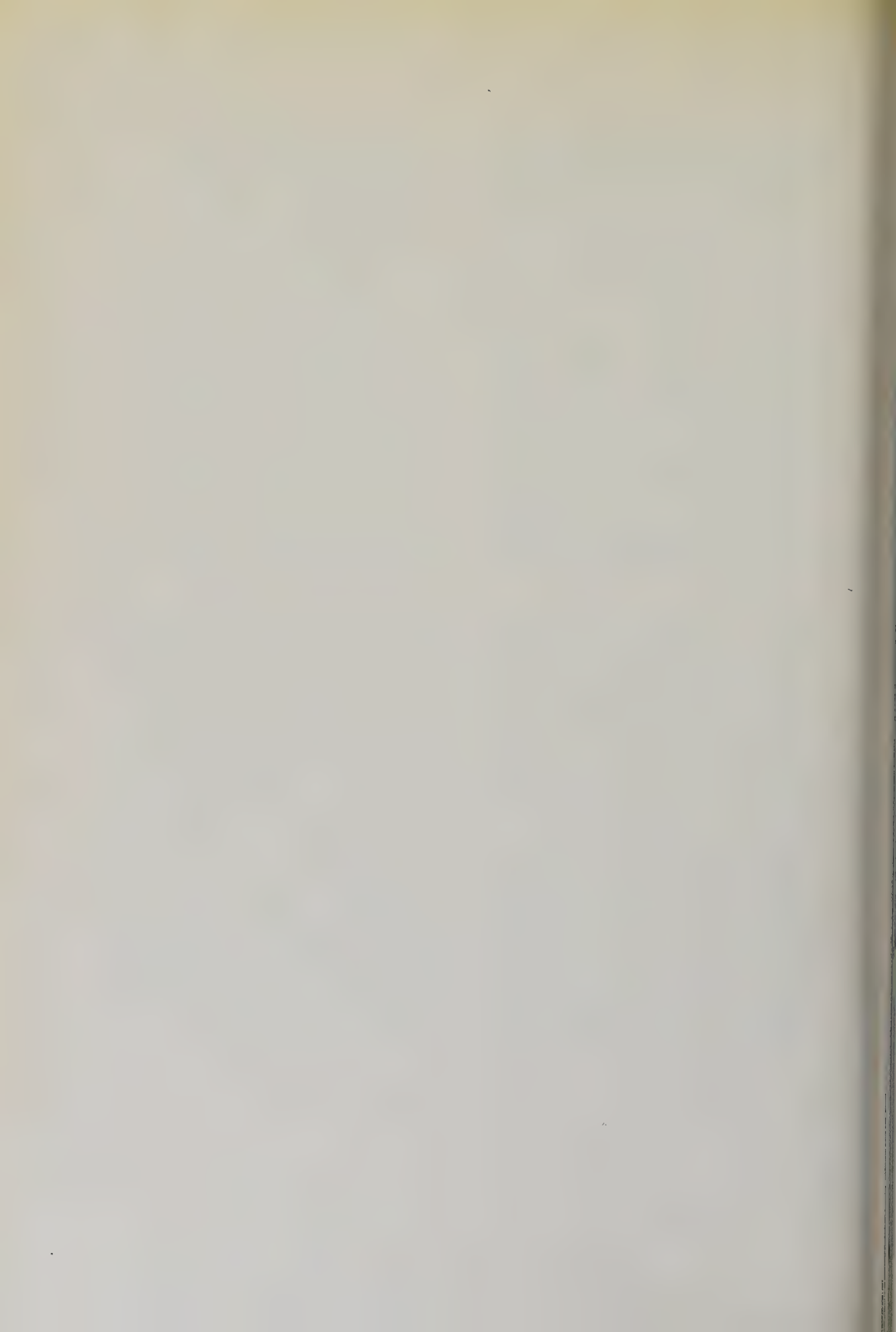
PAILLOT A., 1928 — On the natural Equilibrium of *Pyrasta nubilalis* Hb. *Internat. Corn. Borer Invest. Soc. Rep.* 1927-28, Chicago, pp. 77-106, 22 figg.

PORTA A., 1934 — Fauna Coleopterorum Italica. Piacenza, vol. IV, pp. 1-415.

RUSSO G., 1942 — I parassiti animali dannosi alle coltivazioni di cotone. Ricerche ed osservazioni eseguite in Italia nel 1941. *Ann. Fac. Agr.* Pisa, 5°, pp. 436-480, 29 figg., 3 tavv.

SAINTE CLAIRE-DEVILLE J., 1914 — Catalogue raisonné des Coléoptères de la Corse. Caen, pp. 1-573.

SAINTE CLAIRE-DEVILLE J. et MÉQUIGNON A., 1935 — Catalogue raisonné des Coléoptères de France. *L'Abeille, Journ. d'Entomologie*, Paris, tome XXXVI, pp. 1-466.

Lixus umbellatarum F. - 1. Fori di ovideposizione e di nutrizione ricoperti di latice, scavati nel tronco di *Ferula communis* L. - 2. Gli stessi su di una brattea. - 3. Adulti intenti a scavare pozzetti di nutrizione. - 4. Fori di nutrizione ed ovideposizione su di un ramo.

Lixus umbellatarum F. - 1, 2, 3. Fori di nutrizione, privi o forniti di tampone di latice, fortemente ingranditi. - 4. Fori di ovideposizione.

Lixus umbellatarum. F. - 1, 2, 3 e 4. Uovo gradatamente messo a nudo.

Lixus umbellatarum F. - 1, 2, 3. Fusto secco di *Ferula communis* L. con larve di diverse età nelle gallerie. - 4. Uovo fortemente ingrandito, (lunghezza naturale mm 1,75).

Lixus umbellatarum F. - 1, 2, 3, 4. Fusti secchi di *Ferula communis* L. percorsi dalle gallerie scavate dalle larve.

Lixus umbellatarum F. - 1. Adulto in attività. - 2. Adulto molto ingrandito (lunghezza naturale mm 11). - 3, 4. Pupe racchiuse nella cella scavata nel fusto di *Ferula communis* L.

Lixus umbellatarum F. - 1, 2. Adulti ibernanti entro la cella pupale. - 3, 4. Adulti fuoriuscenti dal tronco di *Ferula communis* L.

Lixus umbellatarum F. - 1. Adulti che si accoppiano sui fiori. - 2. Femmina intenta a scavare un pozzetto di ovideposizione subito dopo aver subìto l'accoppiamento. - 3. Femmina sormontata dal maschio mentre scava un pozzetto. - 4. Adulti in accoppiamento sulle foglie.

Ephialtes roborator Fabr. - 1. Adulto. - 2. Larva intenta a nutrirsi di quella del *Lixus umbellatarum* F.

SEYRIG A., 1927 — Études sur les Ichneumonides. (Hymen.). *Eos,* Madrid, vol. III, pp. 201-242, 12 figg.

SHARP D. e MUIR F., 1912 — The comparative anatomy of the male genital tube in Coleoptera, *Proc. Ent. Soc.,* London, III, pp. 477-642, 36 tavv.

TARGIONI-TOZZETTI A., 1888 — Relazione intorno ai lavori della R. Staz. di Entomologia Agraria di Firenze per gli anni 1883-84-85. *Ann. Agric. R. Minist. Agric. Ind. Comm.*

THOMPSON W. R., 1957 — A Catalogue of the parassites and predators of insect pests. Sect. 2. Host parassite Catalogue, part 4, Hosts of the Hymenoptera (Ichneumonidae). Ottawa, pp. 333-561.

THOMPSON W. R. e PARKER H. L., 1928 — The European Corn Borer and its controlling factors in Europe. U. S. Dept. Agric., Washington, *Tecn. Bull.,* n. 59, pp. 1-62, 3 figg., 21 tavv.

WISHART G., 1943 — Important development in the Corn Borer Parassite Situation. *73rd Rep. Ent. Soc. Ont.,* Toronto, pp. 26-30, 2 figg.

Istituto di Patologia Vegetale
dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. Ottone Servazzi)

Determinazione di tre « razze » di Botrytis cinerea **Pers. isolate in Sardegna da pomodoro, lattuga e basilico.**

F. Marras

Durante le ricerche intorno alle malattie delle piante da orto in Sardegna, di cui il nostro Istituto si occupa ormai da quattro anni, è stato osservato che non tutte le colture di *Botrytis cinerea* isolate da diverse specie di piante ortive, possedevano uguali caratteri colturali. Soprattutto quelle ottenute da piante di pomodoro (*cv* « Marmande »), basilico e lattuga (*cv* « Trocadero »), mostravano tra di loro delle spiccate differenze.

Sulla base appunto di queste osservazioni ho ritenuto non privo d'interesse compiere delle ricerche sulla morfologia e fisiologia di detti tre ceppi onde stabilire in seno alla *B. cinerea* (parassita delle piante ortive) l'esistenza eventuale di razze morfologiche e fisiologiche diverse.

È ben noto infatti, che la *B. cinerea* oggi non è più considerata un'entità sistematica omogenea ma, al contrario, geneticamente molto eterogenea. La sua variabilità, come del resto quella di tutti i funghi Imperfetti, sarebbe dovuta (cfr. Hansen e Smith, 1932a, 1932b; Hansen, 1938) non a mutazioni, ma ad una eterogeneità nucleare (eterocariosi), per cui, essendo i conidi e le cellule miceliari di *B. cinerea* plurinucleati, i nuclei di una razza possono migrare nelle cellule di altre razze per mezzo delle anastomosi, dando così origine a cellule contenenti due o più tipi di nuclei geneticamente differenti. In tal modo verrebbe a costituirsi un certo numero di fenotipi che possono combinarsi variamente tra di loro in conformità alle leggi mendeliane. Secondo i sopraccitati Autori, partendo da colture monoconidiche, nelle generazioni successive si arriverebbe ad isolare da ogni ceppo due tipi (omotipi) i cui caratteri si manterrebbero costanti nei successivi trapianti ed un tipo intermedio (eterotipo) che si scinderebbe ulteriormente nei due omotipi precedenti.

In Italia, gli studi di Pesante (1947) prima, e quelli successivi di Saponaro (1952), hanno confermato la pluralità di razza della *B cinerea*. Il primo ha compiuto delle ricerche su nove ceppi di *B. cinerea*

(di cui uno isolato da mora di gelso, uno da ciliegia, gli altri sette da acini d'uva) coltivandoli su soluzione minerale agarizzata per studiarne le caratteristiche colturali e su mosto d'uva per saggiarne l'attività chimica. Lo Studioso riferisce che tanto l'aspetto delle colture come il comportamento fisiologico, soprattutto rispetto alla carica ossidasica sono stati, fra ceppo e ceppo, quanto mai variabili e conclude che la variabilità della *B. cinerea* dipenderebbe oltre che dal fenomeno dell'eterocariosi anche dall'« esistenza nell'ambito della specie di un certo numero di sottospecie, o varietà, o razze differenti fra di loro per caratteristiche morfologiche e fisiologiche poco evidenti ». Il secondo Autore ha preso in esame sette ceppi di *B. cinerea,* isolati da uve provenienti da località diverse dell'Italia e dimostra, con una minuziosa analisi statistica sulle dimensioni dei conidi, l'esistenza di caratteri razziali negli elementi morfologici del fungo.

Le ricerche morfologiche da me effettuate sono consistite in un accurato esame macro- e microscopico delle colture dei tre ceppi in istudio (coltivati su quattro differenti substrati) e in una indagine biometrica sulle dimensioni dei conidi degli stessi ceppi. Per le ricerche fisiologiche sono state eseguite una serie di prove a temperature e pH diversi; e, per accertare l'esistenza di un'eventuale specializzazione del parassitismo in detti ceppi, sono state effettuate prove d'infezione incrociate.

Parte sperimentale

Per l'esame colturale ho allevato contemporaneamente i tre ceppi di *B. cinerea* su: 1) *carota-agar;* 2) *patata-peptone-glucosio-agar,* 3) *Leonian-agar;* 4) *Horne-Mitter-agar;* vale a dire su due terreni a base di decotti vegetali (n. 1 e n. 2), uno a base di estratto di lievito (n. 3) e uno sintetico (n. 4). Le colture di ciascun ceppo sono state allestite per ogni tipo di substrato in triplo (in scatole Petri di 110 mm) e mantenute in termostato alla temperatura di 20°C. Giornalmente venivano effettuate le osservazioni sulla crescita e sull'aspetto macroscopico delle stesse e, di tanto in tanto, si eseguivano anche osservazioni microscopiche.

Caratteri macroscopici delle colture

Le colture dei tre ceppi considerati singolarmente si presentavano sui diversi substrati impiegati con un aspetto qualitativamente pressochè uniforme. Una diversità di caratteri si osservava, invece, confrontando tra loro

i ceppi per ciascuno dei quattro terreni. Perciò ritengo necessario descrivere separatamente i caratteri delle colonie dei tre ceppi, ma solo quali appaiono su uno qualsiasi dei mezzi nutritivi, per esempio su *carota-agar*, e riferire alla fine dell'argomento sulle lievi differenze di carattere quantitativo che si riscontrano per ciascun ceppo negli altri tre substrati.

Colture di B. cinerea *isolata da pomodoro.*

A 24 ore dal trapianto, sulla superficie del substrato appariva un micelio aereo, esile, bianco, ad andamento dendritico alla periferia, occupante un'area di circa 20 mm di diametro. Dopo 4 giorni questo micelio, che nel frattempo si era addensato diventando leggermente cotonoso, ricopriva completamente la superficie dell'agar. In questo periodo comparivano anche, nella parte centrale delle colture, le prime fruttificazioni del fungo che, in massa, assumevano l'aspetto di grossi cespuglietti alti fino ad 1 cm, di colore grigio-brunastro e nettamente polverulenti. Questi, alla fine del sesto giorno, erano presenti su tutta la superficie della colonia. Nei giorni successivi ai bordi delle colture si formavano gli appressori costituenti una fascia irregolare discontinua, di colore brunastro-scuro. In seguito l'aspetto delle colonie rimaneva pressochè stazionario fino al ventitreesimo giorno allorquando, osservando le colture per trasparenza si riscontravano sul fondo del substrato dei piccoli sclerozi neri, del diam. di 1-1,5 mm, tondeggianti, poco numerosi e sparsi disordinatamente. Con l'invecchiare le colonie si disidratavano ed imbrunivano sempre più, ma l'aspetto di esse non variava sostanzialmente.

Colture di B. cinerea *isolata da lattuga.*

Nei primi 4 giorni le colture di questo ceppo erano pressochè simili a quelle del ceppo « pomodoro »; la sola differenza consisteva in uno sviluppo meno rigoglioso del micelio e nell'assenza totale di conidiofori e conidi. Al quinto giorno si aveva la formazione dei primi abbozzi degli sclerozi bianchi, che nei giorni successivi si differenziavano nettamente divenendo al tredicesimo giorno completamente neri. I conidiofori ed i conidi comparivano solamente al ventesimo giorno. Al venticinquesimo le colonie si presentavano come segue: micelio aereo bianco-sporco, poco abbondante, ma esteso su tutta la superficie del substrato. Ai bordi delle colonie erano presenti appressori puntiformi, da brunastri a neri, formanti fasce discontinue ora sottili ora larghe fino a 3 mm. Su tutta la superficie delle colture

si osservavano sclerozi nerastri tondeggianti (diam. 1-3 mm) oppure irregolari (diam. fino a 5 mm), assai ravvicinati e disposti in 5-8 serie concentriche. Dagli sclerozi, ed in piccola parte dal micelio aereo, avevano origine i conidiofori ed i conidi formanti dei piccoli cespuglietti, alti fino a 0,5 cm, poco polverulenti, di colore da giallognolo ad isabellino.

Colture di B. cinerea *isolata da basilico.*

L'aspetto delle colture fino al quarto giorno era molto simile a quello del ceppo « lattuga ». Al quinto giorno, al centro delle colonie, comparivano i primi cespuglietti di conidiofori e di conidi che, alla fine del settimo giorno, erano presenti su quasi tutta la superficie delle medesime, ma in misura molto minore che non nel ceppo « pomodoro ». Nel frattempo, tutt'attorno al punto d'inoculazione, ad una distanza di 1-2 cm, andavano formandosi i primi abbozzi scleroziali. Questi, nei giorni immediatamente successivi, si differenziavano nettamente divenendo neri, mentre altri se ne formavano nelle parti più distali delle colonie. Gli sclerozi erano piuttosto grossi, molto irregolari (lunghi 0,5-1 cm, larghi 0,2-0,5 cm), non di rado aggregati, di solito in numero di 2-3, ed allora formanti quasi delle croste assai irregolari e molto grandi (diam. fino a 2 cm). Il numero degli sclerozi era piuttosto elevato ma, comunque, assai inferiore a quello riscontrato nel ceppo « lattuga ». Più tardi ai bordi delle colture si osservavano appressori molto ben sviluppati, che formavano fasce frangiate di aspetto fibrillare, assai larghe (fino a 1 cm). Anche sul fondo delle scatole si osservavano appressori puntiformi che in seguito assumevano l'aspetto di zampette.

Su *p.p.g.-agar* le colonie dei tre ceppi erano del tutto simili a quelle su *carota-agar,* già descritte. Invece su *Leonian-agar* e su *Horne-Mitter-agar* lo sviluppo di esse era più lento ed il micelio si presentava assai meno rigoglioso che non sui primi due. Si osservava, inoltre, un numero minore di fruttificazioni conidiche e di sclerozi che apparivano sensibilmente più piccoli.

In sostanza sembrerebbe che tutti e tre i ceppi di *B. cinerea* prediligano i terreni organici a base di decotti vegetali.

Caratteri microscopici delle colonie

Su nessuno dei quattro substrati impiegati i tre ceppi di *B. cinerea* hanno mostrato all'esame microscopico delle differenze sostanziali per

quanto riguarda il micelio, gli sclerozi ed i conidiofori. Non altrettanto si può dire per i conidi, che hanno rivelato differenze oltre che di forma, soprattutto di dimensioni, come risulta dall'analisi biometrica e statistica riportata più avanti.

Il *micelio,* nella fase giovanile, era costituito da ife ialine (larghe circa 2 μ), ricche di protoplasma omogeneo o finemente granuloso, poco o non affatto settate. Con l'età le ife si ingrossavano (diam. 4-6 μ) e si ramificavano; le pareti, prima sottilissime, si ispessivano e così pure i setti. Da adulte le ife erano molto più grosse (diam. fino a 10 μ), regolarmente settate, con pareti e setti molto spessi e di color brunastro. Il decorso di esse era di norma rettilineo, però alcune ife presentavano serpeggiamenti e qualche ansa.

Gli *sclerozi* di tutti e tre i ceppi mostravano in sezione la ben nota struttura: una zona corticale costituita da cellule di colore bruno-scuro, di forma subglobosa tendente al poligonale ed una zona midollare biancastra o giallognola di struttura paraplectenchimatica, formata da ife larghe, molto settate, strettamente avviluppate ed attorcigliate tra di loro.

I *conidiofori* erano cilindrici o leggermente incurvati, bruno chiari (più scuri quelli del ceppo « pomodoro »), 3-5 settati, del diametro medio di 14 μ, lunghi da 0,5 a 1 mm. Essi terminavano all'estremità con 2-3 rami brevi, più chiari, quasi ialini, un po' ingrossati al vertice e provvisti di sterigmi brevissimi.

I *conidi* di tutti e tre i ceppi erano ialini e a citoplasma finemente granuloso da giovani, bruno chiari ed omogenei da adulti. Essi — come già detto — si differenziavano per la forma e soprattutto per le dimensioni. I conidi dei ceppi « basilico » e « lattuga » erano nella grande maggioranza ellissoidali, meno frequentemente ovoidali o tondeggianti, mentre nel ceppo « pomodoro » prevalevano quelli ovoidali. In quest'ultimo ceppo, non di rado, erano anche presenti conidi atipici, piriformi o, talora, reniformi.

Dalla misurazione, per ogni ceppo, di 100 conidi sviluppatisi su *carota-agar,* si sono ottenuti i valori che riporto nella tabellina appresso.

CEPPO		Minima	Massima	Moda	Media	σ	Indice medio Lung./Larg.
Pomodoro	lunghezza μ	7,18	14,80	11,5	11,27	1,60	1,76
	larghezza μ	5,64	8,45	6,5	6,40	0,53	
Basilico	lunghezza μ	6,35	16,51	10,5	11,00	2,44	1,60
	larghezza μ	5,33	8,63	6,5	6,86	0,65	
Lattuga	lunghezza μ	6,60	12,26	9,5	9,39	1,12	1,47
	larghezza μ	4,82	7,62	6,5	6,35	0,59	

Indagine biometrica sui conidi dei tre ceppi di B. cinerea

Per accertare eventuali differenze biometriche tra le popolazioni dei tre ceppi di *B. cinerea* in istudio, ho utilizzato le dimensioni dei conidi e determinato il rapporto (« indice ») $\frac{\text{lunghezza}}{\text{larghezza}}$ su ciascuno di essi. Tale « indice » sembra essere più adeguato delle misure lineari per la definizione di popolazioni morfologicamente distinguibili (cfr. tra gli altri Zwirn, 1943; Ciccarone, 1951, 1955; Graniti, 1958).

Tabella n. 1 - Distribuzione in classi degli « indici » $\frac{\text{lunghezza}}{\text{larghezza}}$ dei conidi di *Botrytis cinerea*.

Classi	« Pomodoro »	« Basilico »	« Lattuga »
≤ 1,15	1	5	3
1,16 — 1,30	2	9	8
1,31 — 1,45	8	**21**	**41**
1,46 — 1,60	16	17	31
1,61 — 1,75	16	**20**	10
1,76 — 1,90	**33**	13	5
1,91 — 2,05	16	11	1
2,06 — 2,20	4	2	1
≥ 2,21	4	2	0
Totale	100	100	100

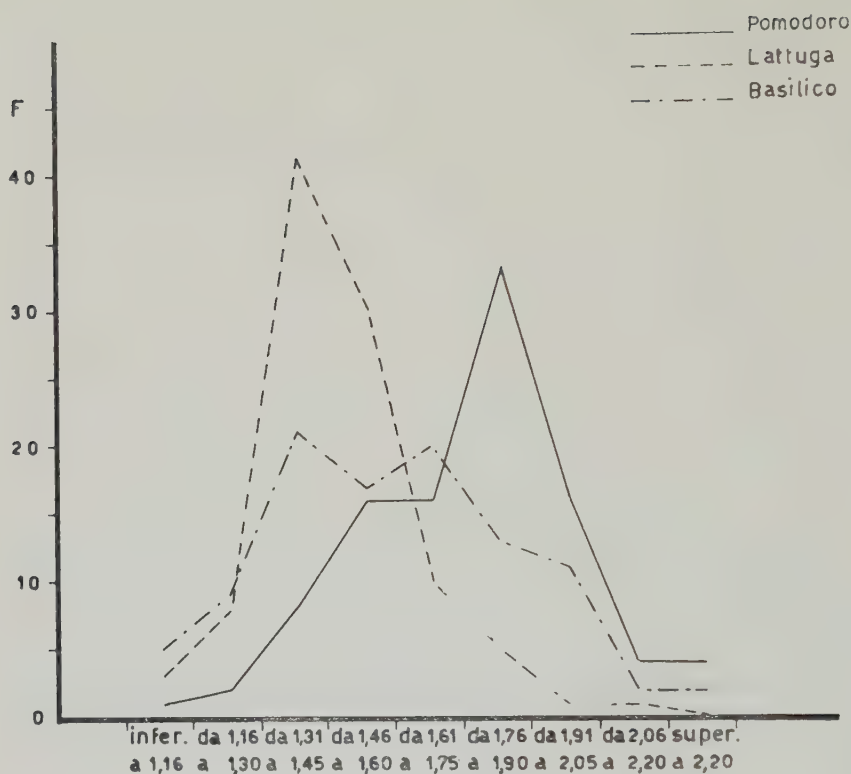



DIAGRAMMA N. 1 - Distribuzione in classi di frequenza degli « indici » (lunghezza/larghezza) dei conidi dei 3 ceppi di *B. cinerea*.

La distribuzione degli indici dei tre ceppi (che ho riunito in classi nella tabella n. 1 e rappresentato graficamente nel diagr. n. 1) ha dimostrato che per il ceppo « lattuga » la « classe modale » è compresa nei limiti: *1,31-1,45;* per il ceppo « basilico » si ha una « classe bi-modale », la prima compresa nei limiti *1,31-1,45* (come in « lattuga »), la seconda tra: *1,61-1,75;* fatto che dimostra la grande eterogeneità di quest'ultimo ceppo. Per il ceppo « pomodoro » la « classe modale » è compresa invece fra *1,76-1,90*.

I valori « indici » sono stati utilizzati per una comparazione statistica tra i ceppi onde stabilire se esistevano tra le medie di essi differenze significative o se dette differenze rientravano negli errori casuali. I risultati con-

clusivi di tale elaborazione statistica sono riportati nello specchietto che segue.

	« Pomodoro »	« Basilico »	« Lattuga »
« Pomodoro »	—		
« Basilico »	4,21 **	—	
« Lattuga »	7,36 **	3,82 **	—

** Significativo al livello 0,01

Da essi risulta che le differenze sono tutte altamente significative, in particolare quella fra i ceppi « pomodoro » e « lattuga ».

Questo porta a concludere che i tre ceppi in istudio possono essere considerati tre differenti « razze » (nel senso morfologico) della *B. cinerea*.

Comportamento dei tre ceppi di Botrytis cinerea rispetto alla temperatura

Questa serie di prove è stata eseguita in bottiglie di Roux e di Kolle su *carota-agar*, terreno dimostratosi, insieme al *p.p.g.-agar*, il migliore fra i substrati impiegati. Le temperature saggiate sono state di 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°C ed ogni prova è stata effettuata in triplo. L'influenza della temperatura sullo sviluppo dei funghi veniva rilevata misurando, ogni 12 ore, l'accrescimento radiale delle colonie.

Nella tabella n. 2 sono riportati i dati medi di tali accrescimenti e nel diagramma n. 2 sono rappresentati graficamente. Da essi appare chiaramente che la temperatura ottimale di sviluppo per tutti e tre i ceppi è compresa fra 20° e 25°C. A 10° e 15°C essi crescono ancora bene; a 5° e 30°C invece in tutti e tre si è avuto solo un accenno di sviluppo micelico. Circa la velocità di crescita non si osserva tra i ceppi alcuna differenza; la velocità aumenta via via da 10° fino a 20°C; quindi resta stazionaria fino ai 25°C, dopo di che cala rapidamente.

In sostanza il comportamento dei tre ceppi di *B. cinerea* rispetto alla temperatura è uguale e costante.

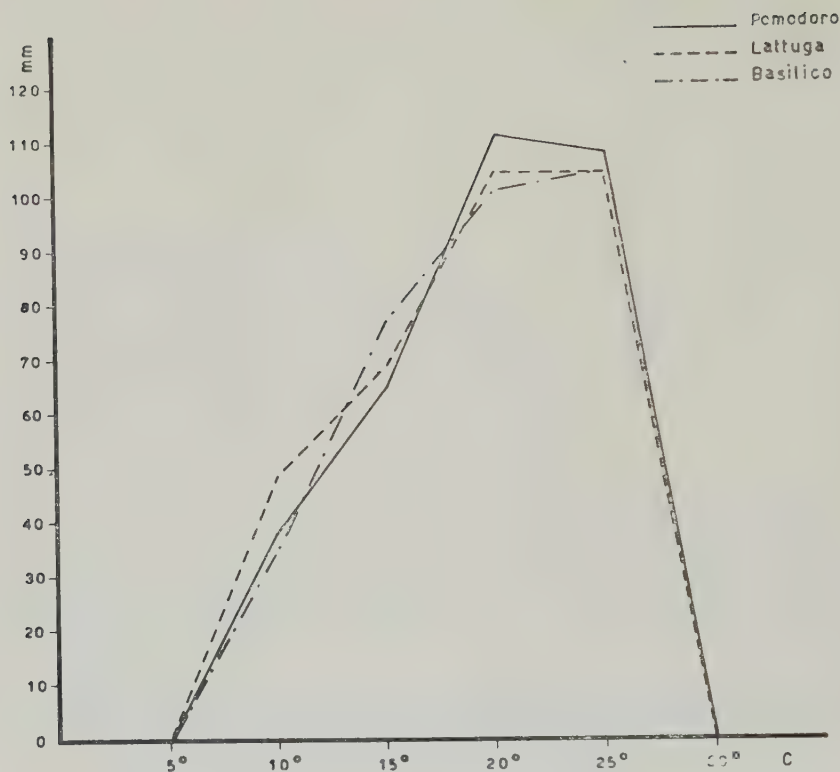



DIAGRAMMA N. 2 - Sviluppo dei 3 ceppi di *B. cinerea* a temperature diverse.

Le colonie sviluppatesi alle diverse temperature manifestavano macroscopicamente differenze notevoli in tutti e tre i ceppi, come espongo di seguito.

Nel ceppo « pomodoro » le colonie allevate a 20° ed a 25°C non presentavano caratteri sostanziali che potessero differenziare ad occhio nudo le une dalle altre ed erano del tutto simili a quelle su *carota-agar* sopra descritte. Esse, invece, differivano notevolmente dalle colonie sviluppatesi a 10° e 15°C. In queste le fruttificazioni, pur essendo presenti su tutta la superficie delle colonie apparivano tuttavia di densità nettamente inferiore rispetto a quella delle colonie a 20° e 25°C. Ma il carattere principale che le differenziava da queste ultime era dato dalla presenza di sclerozi neri sulla superficie della coltura e di stromi neri di tipo scleroziale lungo i bordi

TABELLA n. 2 - Sviluppo radiale (in mm) delle colonie dei 3 ceppi di *Botrytis cinerea*.

CEPPI	Temperatura	ORE																	
		12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180	192	204	216
Pomodoro	5^0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10^0	2	5	10	16	23	31	38	45	52	60	69	77	86	92	98	103	105	—
	15^0	4	9	18	28	40	52	65	79	92	103	112	—	—	—	—	—	—	—
	20^0	8	17	35	54	74	93	111	122	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	25^0	10	20	38	55	74	91	108	121	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30^0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lattuga	5^0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10^0	4	8	15	22	31	40	48	56	63	73	80	88	95	101	108	109	110	—
	15^0	7	13	22	32	47	58	68	79	90	104	110	111	—	—	—	—	—	—
	20^0	10	21	36	53	69	86	104	118	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	25^0	8	16	33	50	70	87	104	119	121	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30^0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Basilico	5^0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10^0	2	4	9	15	22	28	35	43	50	57	65	73	79	85	90	97	112	115
	15^0	7	14	25	37	49	63	77	88	99	107	111	—	—	—	—	—	—	—
	20^0	8	17	34	51	67	85	101	118	122	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	25^0	8	16	33	50	70	87	104	119	121	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30^0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

della stessa. Gli sclerozi erano in numero variabile (di norma intorno alla cinquantina), tondeggianti (diam. 2-4 mm) oppure irregolari (diam. fino a 5 mm). Gli stromi si presentavano sotto forma di pieghe irregolari, spesso molto sviluppate (specialmente alla temperatura di 10°C), e talora di croste allungate aventi l'aspetto di sclerozi propriamente detti, lunghe fino a 5 cm, larghe 0,5-1 cm ed alte 0,5 cm.

Nel ceppo « basilico » le colonie a 20° e 25°C erano pressochè simili tra di loro; si differenziavano solamente per un maggior rigoglio vegetativo del micelio a 25°C ricoprente in parte gli sclerozi. Nelle colture a 10° e 15°C gli sclerozi erano più grossi e più irregolari; essi, spesso, si riunivano a formare delle grandi masse scleroziali irregolari che apparivano come dei grossi isolotti emergenti dalla superficie del substrato. Ai bordi delle colture, tanto a 10° quanto a 15°C, erano anche presenti gli stromi di tipo scleroziale pressochè simili a quelli formatisi nelle colonie del ceppo « pomodoro » alle medesime temperature.

Nel ceppo « lattuga » le colture non presentavano, contrariamente agli altri due ceppi, differenze sostanziali alle diverse temperature. Le sole difformità consistevano in uno sviluppo più rigoglioso del micelio alla temperatura *optimum* (20°-25°C) e nella presenza, ai bordi delle colture a 10° e 15°C, dei soli stromi scleroziali in luogo degli appressori.

Comportamento dei tre ceppi di *Botrytis cinerea* rispetto al pH

Le prove per la ricerca dell'influenza del pH del mezzo nutritivo sullo sviluppo dei tre ceppi sono state condotte, come nelle prove precedenti su *carota-agar*, alla temperatura di 23°C, ottimale per lo sviluppo di tutte e tre i ceppi. I pH saggiati sono stati: 4,5; 5,5; 6,5; 7,4; 8,1; 8,9; 9,8. Le prove sono state effettuate in triplo per ogni ceppo e per ogni valore di pH. Analogamente a quanto fatto nelle prove di temperatura, l'influenza della concentrazione idrogenionica sullo sviluppo dei ceppi è stata dedotta dall'accrescimento diametrale delle colonie che veniva misurato ad intervalli di 12 ore.

I dati medi relativi allo sviluppo ai vari pH sono riportati, per tutti e tre i ceppi, nella tabella n. 3 e rappresentati graficamente nel diagramma n. 3. Dai medesimi si rileva chiaramente che il comportamento dei tre ceppi ai diversi pH è uguale e costante. Essi crescono bene a tutti i pH; tuttavia manifestano una maggiore velocità di sviluppo, in senso radiale, nei terreni debolmente alcalini. Si è notato però che il micelio di tutti e tre i ceppi era in ambiente neutro o subacido più rigoglioso che nei terreni acidi e soprattutto alcalini.

A parte la velocità di crescita, i caratteri macroscopici delle colonie sviluppatesi alle diverse concentrazioni idrogenioniche non hanno mostrato alcun carattere differenziale degno di rilievo. In tutte le colonie si è avuto uno sviluppo regolare del tutto simile a quello più sopra descritto a proposito delle prove di coltura su *carota-agar* a 20°C.

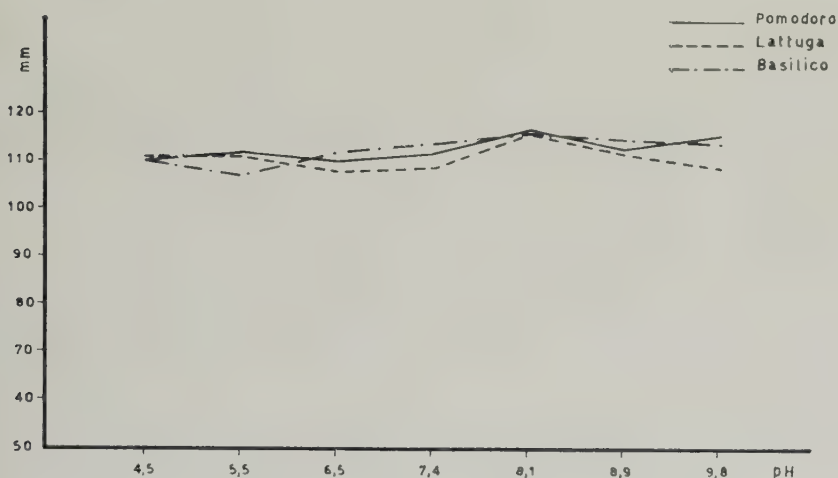



DIAGRAMMA N. 3 - Sviluppo dei 3 ceppi di *B. cinerea* a pH diversi.

A conclusione delle prove di temperatura e di pH si può affermare che i tre ceppi isolati rispettivamente da lattuga, pomodoro e basilico si comportano come si trattasse di una medesima « razza »; vale a dire che, mentre i tre ceppi differiscono tra di loro morfologicamente — ciò che giustifica dal punto di vista tassonomico la loro qualificazione come « razze » o forse come varietà — a tale differenziazione morfologica non corrisponde alcuna differenziazione fisiologica.

Prove d'infezione incrociate

Gli esperimenti in questione furono effettuati con piante di lattuga appartenenti alle *cv* « *Trocadero* » e « *Romana d'inverno* » prossime alla maturità commerciale; di pomodoro (*cv* « Marmande ») aventi qualche grap-

Tabella n. 3 - Sviluppo radiale (in mm) delle colonie dei 3 ceppi di *Botrytis cinerea*.

CEPPI	pH	ORE							
		12	24	36	48	60	72	84	96
Pomodoro	4,5	10	20	39	57	75	91	105	110
	5,5	10	20	38	58	75	94	105	112
	6,5	10	20	40	59	77	95	105	110
	7,4	10	19	37	56	75	94	107	112
	8,1	9	18	37	56	76	95	110	117
	8,9	10	20	36	53	73	92	106	113
	9,8	10	19	36	54	72	91	108	116
Lattuga	4,5	11	22	40	56	72	94	105	111
	5,5	11	23	41	59	75	96	107	111
	6,5	11	22	39	56	74	92	102	108
	7,4	10	21	43	53	70	88	103	109
	8,1	10	20	43	56	73	91	108	116
	8,9	9	21	38	54	70	89	105	112
	9,8	9	18	35	55	66	85	101	109
Basilico	4,5	11	22	40	58	74	92	105	110
	5,5	9	18	34	51	69	89	102	107
	6,5	12	25	43	61	79	98	108	112
	7,4	11	24	40	64	77	96	109	114
	8,1	12	24	41	59	78	97	111	116
	8,9	11	22	41	59	77	96	104	115
	9,8	11	22	39	56	76	93	108	114

polo di frutti e di basilico vicine all'antesi. Tutte le piante erano state allevate in vaso in serra. Contemporaneamente vennero eseguite prove d'infezione con frutti di pomodoro: su verdelli prossimi all'invaiatura e su frutti già maturi completamente rossi. Le prove furono fatte per ciascun ceppo in doppio, adottando le stesse modalità da me impiegate, a suo tempo, nelle prove d'infezioni artificiali con la cosidetta « muffa grigia » dei pomidoro (cfr. Marras, 1959), come segue.

a) *Per ferita.* — Sui cauli fu praticata asetticamente una breve incisione nella zona corticale ed in essa venne inoculata una piccola quantità di micelio e di conidi di *Botrytis* prelevata da una coltura su *carota-agar.* Quindi la ferita fu protetta con una lista di leucoplasto avvolta al caule a mo' di manicotto.

b) *Per lesione.* — Sui cespi di lattuga e su tutto il fogliame delle piante di pomodoro e basilico vennero prodotte piccolissime punture mediante un ago sterile. Quindi, impiegando un comune spruzzatore, il fogliame fu innaffiato abbondantemente con una sospensione di conidi in acqua sterile. Ciò — com'è ovvio — fu eseguito separatamente per ciascun ceppo.

c) *Senza lesione.* — Tutta la pianta fu spruzzata semplicemente con la sospensione di conidi in acqua sterile.

Le prove d'infezione sui frutti di pomidoro furono effettuate con lesioni (punture) e senza.

Infine, le piante ed i frutti inoculati, insieme coi testimoni, vennero ricoperti con sacchetti di polietilene e riportati in serra.

La temperatura registrata durante tutto il periodo delle osservazioni oscillò da 24° a 30°C, con una frequenza maggiore di 26°-28°C.

Riassumo brevemente i risultati conseguiti.

Le piante di pomodoro inoculate per ferita con il ceppo « pomodoro » mostravano al 5°-6° giorno macchie brunastre tutt'attorno al punto d'inoculazione. Tali macchie nei giorni successivi si estendevano sul caule a mo' di manicotto inducendo al 10°-12° giorno il totale avvizzimento della parte sovrastante. Nelle piante inoculate con i ceppi « basilico » e « lattuga » tale avvizzimento avveniva invece rispettivamente al 15°-16° giorno e al 20°-22° dall'inoculazione.

Nelle piante di pomodoro lese ed inoculate mediante dispersioni di conidi, al 10° giorno quasi tutte le foglie adulte erano attaccate ed alcune di esse, soprattutto tra le basali, erano ricoperte dalla « muffa grigia ». Si rilevava inoltre l'infezione su alcuni frutti. Ciò avveniva indifferentemente

con tutti e tre i ceppi ma il numero delle foglie e delle bacche colpite nelle piante inoculate con la sospensione dei conidi del ceppo « basilico » ed in particolare di quello « lattuga » era notevolmente inferiore a quello delle piante inoculate con la sospensione del ceppo « pomodoro ». Nelle piante senza lesione invece il numero delle foglie e delle bacche colpite era poco elevato, in particolare nelle piante inoculate con i ceppi « basilico » e « lattuga ».

Le lattughe inoculate per ferita col ceppo « lattuga » marcivano completamente: in 6-7 giorni quelle delle *cv* « Trocadero », in 8-10 gg. quelle della *cv* « Romana »; tali termini sono spostati rispettivamente a 6-8 e 9-10 gg. nelle inoculazioni con il ceppo « basilico ». Nelle inoculazioni col ceppo « pomodoro » si aveva solamente il collasso (morte) di quelle della *cv* « Trocadero » in 7-8 gg., mentre le piante della *cv* « Romana » pur essendo state attaccate, dopo 10 gg. ancora sopravvivevano.

Nelle lattughe inoculate mediante dispersione di conidi su piante sia lese che indenni si aveva con tutti e tre i ceppi ed in ambedue le *cultivar*, dapprima la marcescenza ed in seguito il disseccamento di tutte le foglie basali.

Nel basilico inoculato per ferita con il ceppo « basilico » le piante al 10° giorno presentavano il totale avvizzimento di tutte le parti al di sopra del punto d'inoculazione. Nelle piante inoculate col ceppo « pomodoro » l'infezione a quel periodo interessava solamente un'area del diam. di 2-3 cm tutt'attorno al punto d'inoculazione. Nelle inoculazioni col ceppo « lattuga » non si aveva alcuna infezione.

Nel basilico inoculato mediante dispersione di conidi col ceppo « basilico », tanto sulle piante lese come su quelle indenni tutte le infiorescenze ed un buon numero di foglie al 10° giorno erano completamente invase dal fungo ed in gran parte ricoperte dalle sue fruttificazioni. Nelle piante inoculate coi ceppi « lattuga » e « pomodoro » il numero delle foglie e delle infiorescenze colpite era, al contrario, assai limitato.

In tutti i casi d'infezione artificiale il decorso e la sintomatologia erano quelle delle infezioni naturali.

Nei frutti di pomodoro lesionati ed infettati col ceppo « pomodoro » si manifestava fra il 6° e l'8° giorno un'abbondante « muffa grigia » che nei frutti immaturi (verdelli) rimaneva limitata alla zona di contatto col supporto mentre in quelli maturi (rossi) rivestiva quasi uniformemente la superficie dei frutti stessi. Nei frutti indenni si manifestava ugualmente la « muffa grigia » nelle zone di contatto frutto-supporto ma all'8° e al 10° giorno rispettivamente nei frutti maturi ed immaturi. La comparsa di tale

muffa era però preceduta sia negli uni che negli altri dal manifestarsi, ad iniziare dal 5° giorno, di minuscole lesioni puntiformi assomiglianti a quelle causate da punture di afidi, del resto ben note per le infezioni da *Botrytis cinerea* (cfr. Ainsworth, Oyler e Read, 1938). Da tali macchie si sviluppava a partire dal 6°-7° giorno una muffetta prima bianca poi grigia che al 10° giorno formava una zona circolare abbastanza estesa intorno alle lesioni.

Nei frutti di pomodoro rossi, lesionati ed inoculati con i ceppi « lattuga » e « basilico », la muffa grigia ricopriva fra il 7° ed il 10° giorno l'intera superficie; nei frutti maturi illesi e nei verdelli lesi e no, infettati con i medesimi ceppi, la muffa grigia si manifestava solamente al 10° giorno, nella zona di contatto frutto-supporto.

A conclusione di tali prove possiamo dire che esse sono state positive per tutti e tre i ceppi. Questi hanno dimostrato una notevole virulenza in particolare, come del resto era prevedibile, nei confronti dell'ospite da cui la « razza » era stata isolata; ciò era evidente soprattutto nel ceppo « basilico ». D'altro canto il basilico appariva come l'ospite meno recettivo agli altri due ceppi.

RIASSUNTO

Allo scopo di stabilire l'esistenza eventuale in seno alla specie *Botrytis cinerea* di « razze » morfologiche o fisiologiche diverse sono state eseguite ricerche comparative su tre ceppi di *B. cinerea* isolate da piante di pomodoro, lattuga e basilico.

Le prove di coltura su quattro terreni agarizzati diversi hanno messo in evidenza che i terreni più favorevoli allo sviluppo dei tre ceppi sono quelli organici a base di decotti vegetali e che i tre ceppi possono essere facilmente differenziati macroscopicamente in base ai caratteri delle colonie.

L'esame microscopico delle colonie non ha rivelato invece differenze morfologiche per quanto riguarda il micelio, i conidiofori e gli sclerozi. Non così però si può dire per i conidi che, al contrario, hanno presentato differenze oltre che di forma soprattutto di dimensioni. In base all'analisi biometrica dei conidi dei tre ceppi è risultato che essi possono essere considerati tre differenti « razze » (nel senso morfologico) della *B. cinerea.*

Sono state inoltre effettuate prove di coltura a diverse temperature e a diverse concentrazioni idrogenioniche del substrato. Per quanto riguarda il comportamento alla temperatura ed al pH del substrato si è osservato che non esistono differenze fra i ceppi.

Sono state eseguite prove d'infezione incrociate con i tre ceppi su piante di pomodoro (*cv* « Marmande »), lattuga (*cv* « Trocadero » e « Romana d'inverno ») e basilico e su frutti di pomodoro. Tali prove sono state po-

sitive per tutti e tre i ceppi. Essi hanno dimostrato una virulenza particolare, come era da aspettarsi, nei confronti dell'ospite da cui la « razza » era stata isolata, specialmente il ceppo « basilico ».

BIBLIOGRAFIA

Ainsworth G. C., Oyler E. e Read W. H., 1938 — Observation on the spotting of Tomato fruits by *Botrytis cinerea* Pers. *Ann. appl. Biol.*, XXV, pp. 308-321. (RAM, XVII, 1938, pp. 633-34).

Ciccarone A., 1951 — La « nebbia » del carciofo *(Cynara scolimus* L.) e del cardo *(Cynara cardunculus* L.). *Boll. Staz. Pat. veg., Roma,* Ser. 3, IX, pp. 163-204.

Ciccarone A., 1955 — Indizi di specializzazione del parassitismo in *Leveillula taurica* (Lév.) Arn. *Not. Mal. Piante,* 31-32 (n. s. 10-11), pp. 165-173.

Graniti A., 1958 — Note fitopatologiche III - L'Oidio (*Leveillula taurica* (Lév.) Arn.) del Sesamo in Sicilia. *Rivista di Agric. Subtropicale e Tropicale, Anno LII,* pp. 410-418.

Hansen H. N. e Smith R. E., 1932a — An analysis of variation in *Botrytis cinerea* by single-spore cultures. *Abs. in Phytopathology* XXII, p. 11.

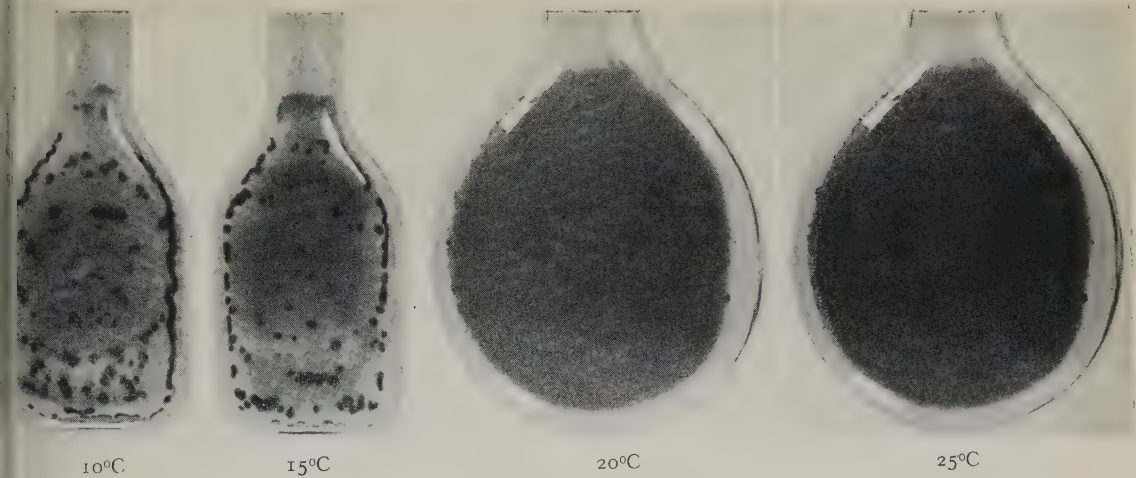
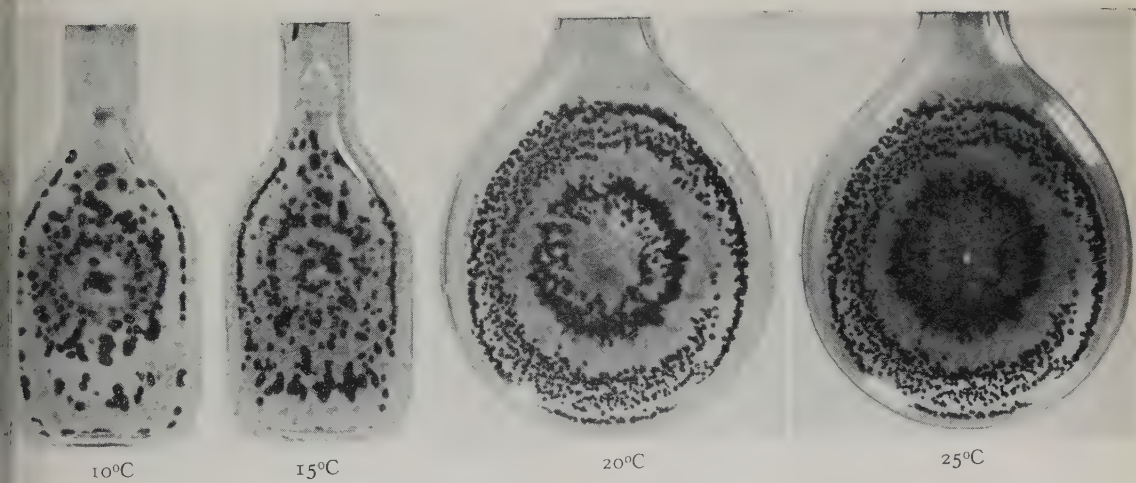
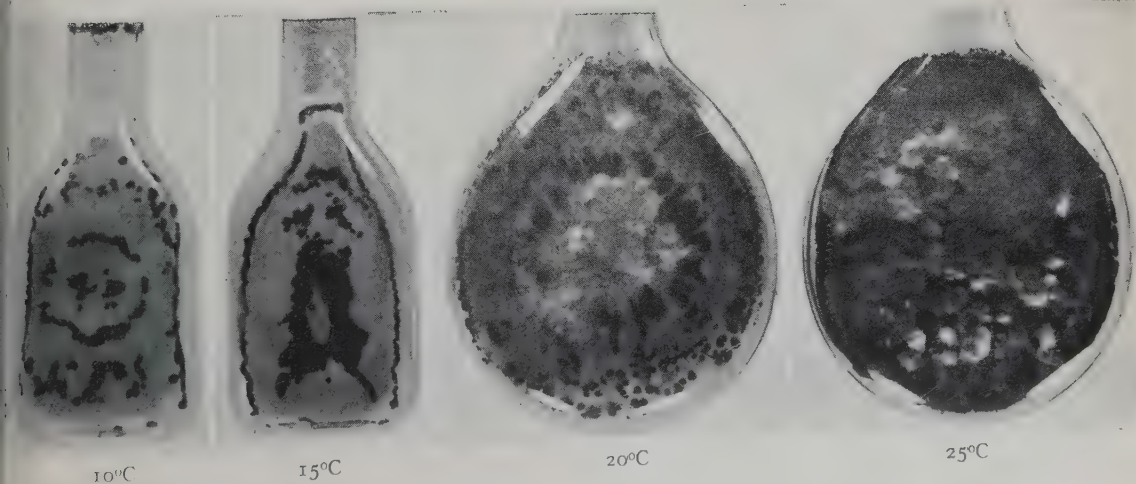
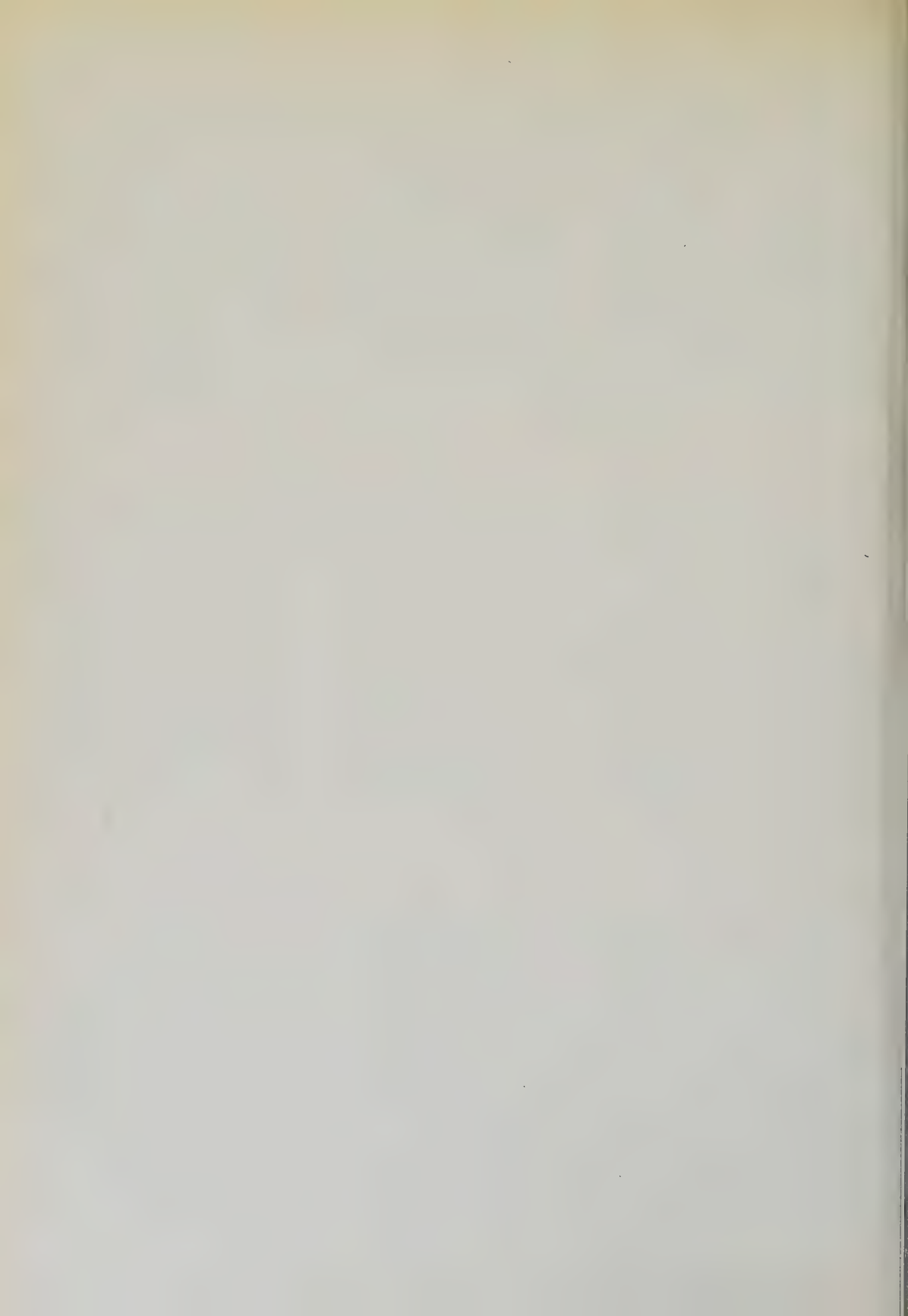
Hansen H. N. e Smith R. E., 1932b — The mechanism of variation in imperfect fungi: *Botrytis cinerea. Phytopathology* XXII, pp. 953-964.

Hansen H. N., 1938 — The dual phenomenon in imperfect fungi. *Mycologia* XXX, pp. 442-455.

Marras F., 1959 — Osservazioni sulla « muffa grigia » dei pomidoro *(Botrytis cinerea* Pers.). *Rivista dell'Ortoflorofrutticoltura italiana, Anno 84°,* Vol. XLIII, pp. 498-507.

Pesante A., 1947 — Influenza del fattore « razza » della *Botrytis cinerea* Pers. sulla composizione chimica e sul contenuto ossidasico del mosto d'uva. *Annali dell'Accademia dell'Agricoltura di Torino,* LXXXIX, pp. 129-136.

Saponaro Anna, 1952 — Ricerche sulla morfologia di alcuni ceppi di *Botrytis cinerea* provenienti da località diverse dell'Italia. *Boll. Staz. Pat. veg.*, Roma, Sez. 3, X, pp. 213-231.

Zwirn H. E., 1943 — Studies on Leveillula turica (Lév.) Arn. *Palestine Jurn. Bot., Jerusalem,* Ser. 3, pp. 52-53.

Aspetto delle colture dei 3 ceppi di *B. cinerea* a temperature diverse. Rid. circa 1/3.

Istituto di Coltivazioni Arboree
dell'Università di Sassari
(Direttore inc.: Dott. A. MILELLA)

Osservazioni sulla germinabilità di semi di melangolo (Citrus Aurantium L.).

A. MILELLA

Numerosi Autori (Fawcett, 1929; Camp, Mowry e Louchs, 1933; Elze, 1949; Fu, 1951; Richards, 1952; Patt, 1953; Chapot, 1955; Cohen, 1956; Horanic e Gardner, 1958-1959; Monselis, 1959) hanno da tempo condotto ricerche nell'intento di individuare quei fattori, quali, i trattamenti termici, i metodi di conservazione, i diversi substrati, che possono influenzare positivamente la germinabilità dei semi degli agrumi.

Un aspetto del tutto trascurato del complesso problema è invece quello relativo alla influenza esercitata sulla germinabilità stessa sia da parte dell'epoca di raccolta dei frutti, sia da parte dell'epoca in cui viene effettuata la semina.

Abbiamo pertanto ritenuto opportuno svolgere il presente studio nell'intento di chiarire i predetti due punti.

Materiale e metodo.

Le ricerche sono state condotte sull'arancio amaro, che come è noto, costituisce attualmente l'unico portainnesto praticamente adottato in Italia per gli agrumi.

I semi sono stati ottenuti da frutti raccolti da un medesimo albero di circa trenta anni di età.

I prelevamenti dei frutti sono stati eseguiti in tre epoche diverse e precisamente il 5 Aprile, il 20 Aprile e il 5 Maggio. I semi estratti sono stati accuratamente lavati e fatti asciugare in un luogo ventilato ed ombreggiato. Durante il lavaggio si sono eliminati i semi che restavano alla superficie del liquido, e che già a priori potevano essere quindi considerati non ger-

minabili. Dai semi così preparati ne sono stati scelti 800, metà dei quali, suddivisi in quattro gruppi di cento, sono stati seminati subito, e gli altri 400 conservati per essere seminati un mese dopo la raccolta medesima. Praticamente la raccolta e l'epoca di semina è avvenuta secondo lo schema:

Data raccolta frutti	Epoca di semina	N. semi
5 Aprile	6 Aprile	400
	6 Maggio	400
20 Aprile	21 Aprile	400
	21 Maggio	400
5 Maggio	6 Maggio	400
	6 Giugno	400
		2.400

Analisi dei risultati.

Le osservazioni ed i dati relativi sono esposti in sintesi nella Tab. n. 1, dove viene riportata la germinabilità totale dei singoli lotti e la germinabilità media dei singoli gruppi.

Come si rileva dalla tabella n. 1, la germinazione totale, è risultata in tutti i gruppi maggiore per i semi seminati subito dopo la raccolta rispetto a quella dei semi seminati un mese dopo la raccolta medesima.

La percentuale media di germinazione totale ha raggiunto il valore massimo nel lotto dei semi raccolti e seminati nella prima decade di Aprile (83,25 %).

Allo scopo di accertare il grado di attendibilità dei dati riportati nella Tabella N. 1, abbiamo eseguito l'analisi della significatività delle differenze tra le medie della germinabilità totale e, a tal fine, abbiamo provveduto a trasformare i valori percentuali ottenuti in ogni singola prova in valori angolari per mezzo della tavola redatta dal Bliss (in Snedecor, 1950). Quindi abbiamo eseguito l'analisi della varianza impostata sul confronto tra i dati ottenuti nelle diverse prove parallele.

Abbiamo, pertanto, proceduto a valutare la significatività delle differenze tra le medie di germinazione dei gruppi dei semi in esame, confrontandole due a due.

Tab. N. 1 - Risultati complessivi delle prove.

	EPOCA DI SEMINA	N. semi	Germinabilità totale %
PRIMA RACCOLTA	6 Aprile 1960	100	84
		100	80
		100	89
		100	80
		400	Media 83,25
	6 Maggio 1960	100	50
		100	36
		100	45
		100	41
		400	Media 41,75
SECONDA RACCOLTA	21 Aprile 1960	100	73
		100	85
		100	75
		100	81
		400	Media 78,50
	21 Maggio 1960	100	65
		100	66
		100	66
		100	64
		400	Media 65,25
TERZA RACCOLTA	6 Maggio 1960	100	67
		100	78
		100	83
		100	77
		400	Media 76,25
	6 Giugno 1960	100	48
		100	49
		100	49
		100	44
		400	Media 47,50

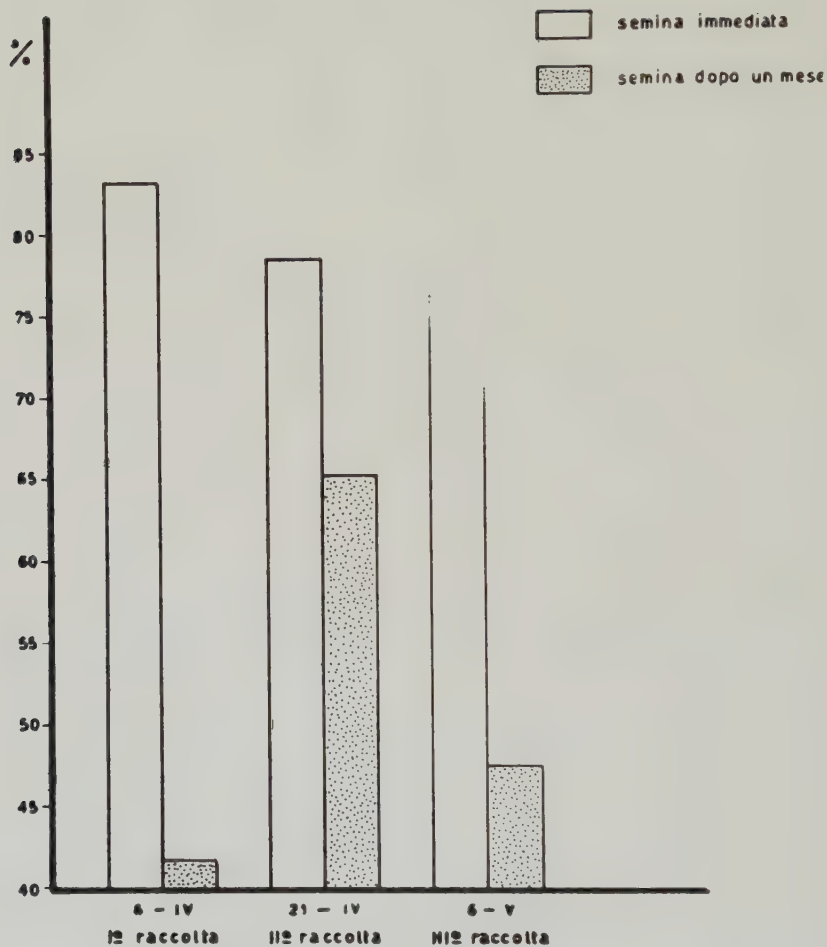



Diagramma relativo alla percentuale di germinazione per le diverse epoche di raccolta e di semina.

La Tabella N. 2 indica come le variazioni tra i risultati ottenuti sono altamente significativi.

Tabella N. 2 - Analisi della varianza della germinabilità totale.

Cause di variazione	Devianza	G. L.	Varianza	F calcolato	F 0,05	F 0,01
Fra epoche di semina	1.163	5	332	19	2,77	4,25
Entro epoche	306	18	17			
Totale	1.469	23				

Nella Tabella N. 3 è riportato uno schema a croce in cui indichiamo con due asterischi le differenze significative per P = 0,01, ed i risultati di questa analisi confermano sostanzialmente quanto abbiamo rilevato precedentemente e cioè che la percentuale media di germinazione totale, nei semi seminati subito dopo la raccolta, è maggiore di quella riscontrata nella semina effettuata dopo un mese dalla raccolta medesima; infatti le rispettive differenze fra le percentuali medie di germinazione sono risultate tutte significative.

Tabella N. 3 - Differenze fra le percentuali medie di germinazione totale.

Tesi	Epoca di semina	Valori angolari delle % medie di germinaz. totale	Differenze rispetto alle tesi					
			I 6/4/60	II 6/5/60	III 21/4/60	IV 21/5/60	V 6/5/60	VI 6/6/60
I	6/4/60	65,98	—	25,36**	3,08	11,46**	4,60	22,03**
II	6/5/60	40,23	—	—	22,28**	13,19**	20,76**	3,33
III	21/4/60	62,51	—	—	—	8,38**	1,52	18,95**
IV	21/5/60	54,13	—	—	—	—	6,86**	10,57**
V	6/5/60	60,99	—	—	—	—	—	17,43**
VI	6/6/60	43,56	—	—	—	—	—	—

CONCLUSIONI

Dai risultati delle indagini emerge sostanzialmente quanto segue:

1) la semina effettuata immediatamente dopo la raccolta dei semi stessi dai frutti determina una più elevata germinabilità nei confronti di quella effettuata con semi stratificati in sabbia per circa un mese.

Resta pertanto confermata la rapida diminuzione della facoltà germinativa dei semi degli agrumi già rilevata per il Poncirus trifogliata da Chapot (l. c.) e per l'arancio dolce da Richards (l. c.).

2) la diversa epoca di raccolta dei frutti non avrebbe alcuna influenza sulla germinabilità; infatti non abbiamo ottenuto alcuna differenza significativa tra i lotti di semi provenienti dalle raccolte effettuate in diverse epoche.

Da tali conclusioni emerge che in pratica è conveniente effettuare la semina subito dopo la raccolta, mentre nessuna influenza, positiva o negativa, è risultata in funzione dell'epoca di prelevamento dei frutti e quindi dello stato di maturità di questi e dei semi in essi contenuti.

BIBLIOGRAFIA

Camp A. F., Mowry H. and Loucks K. W., 1933 — The effect of soil temperature on the germination of citrus seeds. *Amer. J. Bot.*

Chapot H., 1955 — Remarque sur la germination des pepins de Poncirus trifoliata. *Fruits d'Outre Mer.*

Cohen A., 1956 — Studies on the viability of citrus seeds and certain properties of their coats. *Bull. Res. Counc. of Israel.*

Elze D. L., 1949 — Germination of citrus seeds in relation to certain nursey practices. *Palest. J. Bot. Rehovot.*

Fu W. H., 1951 — Germination and storage of trifoliate orange seeds, *Calif. Citrogr.*

Fawcett H. S., 1929 — Temperature experiment in germinating orange seeds, *Calif. Citrogr.*

Horanič G. E. and Gardner F. E., 1958-1959 — Effects of sub-freezing temperatures on the viability of citrus seeds. *Proc. Fla. St. Hort. Soc.*

Monselise S. P., 1959 — Citrus germination and emergence as influenced by temperature and seed treatments. *Bull. Res. Counc. of Israel.*

Patt Y., 1953 — Experiments on germination of immature citrus seeds. *Palestine J. Bot.*

Richarde A. V., 1952 — Viability of citrus seeds. *Trop. Agricolturist.*

Snedecor G., 1950 — Statistical methods. The Iowa State College Press, *Fourth Printing.*

Istituto di Coltivazioni Arboree
dell'Università di Sassari
(Direttore inc.: Dott. A. MILELLA)

Il potere germinativo dei noccioli di oleastro (Olea europaea var. oleaster H.) **in rapporto al diverso stadio di maturazione delle drupe.**

A. MILELLA

I problemi biologici e pratici, relativi alla germinabilità dei semi di olivo, sono stati già esaminati da diversi Autori (T a g i - Z a d e, 1938; O z e r o v e K o s a r e v a, 1949; F a v i l l i, 1945-1947; D e L y c h n o s, 1950; O z e r o v, 1949, 1950 e 1951; A n a g n o s t o p o u l o s, 1950-1956; R u b a n e D o l g o p o l o v, 1952; N o r ò e I n o u e, 1953; E l a n t, 1954; S c a r a m u z z i, 1957 e 1958) con delle specifiche ricerche che hanno avuto lo scopo di stabilire l'influenza esercitata sulla germinabilità medesima, dalla cultivar, dall'epoca di raccolta, ecc. Dette esperienze hanno permesso, tra l'altro, di accertare che la più elevata germinabilità si ottiene dai noccioli provenienti da drupe non perfettamente mature. Tale particolare acquisizione, di notevole interesse biologico, trova una limitazione applicativa ad una diffusione nel campo vivaistico per evidenti ragioni economiche, in quanto, in genere, vengono utilizzati i noccioli provenienti dalla frangitura delle olive normalmente raccolte già mature. In Sardegna, invece, esiste la possibilità di disporre e di utilizzare vantaggiosamente notevoli quantitativi di drupe di oleastro e di olivastro, che possono essere prelevate indifferentemente in qualsiasi epoca.

Per queste ragioni abbiamo inteso l'opportunità di condurre uno studio, i cui risultati vengono riferiti nella presente nota, con lo scopo di indagare in merito alla influenza esercitata sulla germinabilità dall'epoca di raccolta dei noccioli di oleastro.

MATERIALE E METODO

Le drupe, dalle quali si sono ricavati i noccioli necessari per l'espletamento delle indagini, sono state prelevate sempre dallo stesso albero nelle

diverse regioni della chioma in quattro stadi di maturazione, distinte così come segue:

a) drupe completamente verdi (raccolte il 15 ottobre 1958);

b) drupe quasi mature (raccolte il 20 novembre 1958);

c) drupe mature (raccolte il 16 dicembre 1958);

d) drupe ipermature (raccolte il 20 gennaio 1959).

Appena raccolte esse sono state spappolate e i noccioli così ottenuti, dopo accurato lavaggio con acqua corrente, sono stati manipolati con sabbia umida, al fine di asportare qualsiasi residuo del mesocarpo.

Dopo averli asciugati all'ombra sono stati stratificati in sabbia e quindi conservati in ambiente idoneo.

Tutti i noccioli sono stati seminati nella terza decade di Luglio del 1959 in apposite cassette.

Da ogni campione in esame abbiamo scelto 400 noccioli e condotto 4 prove parallele di 100 noccioli ciascuna, al fine di rendere possibile la successiva analisi statistica per la determinazione della validità dei risultati. Complessivamente si è analizzata la germinazione di 16 gruppi di noccioli. A partire dalla data di semina e ad intervalli di 7 giorni, abbiamo proceduto alla contazione dei semi germinati per la determinazione del tempo medio di germinazione mediante la formula $tm = \frac{Snd}{Sn}$; dove n = numero dei semi germinati nei diversi intervalli di tempo; d = numero dei giorni intercorsi fra la data di semina e quella di ciascun rilevamento; Sn = totale dei semi germinati.

Tabella N. 1 - Medie delle prove di germinazione.

Stadio di maturazione delle drupe	N. semi	Germinabilità %	Energia germinativa
Drupe completamente verdi .	400	22,5	139
Drupe quasi mature . . .	400	34,5	126,25
Drupe mature	400	12	122,75
Drupe super mature . . .	400	8	127,25

RISULTATI

I risultati relativi alla percentuale di germinabilità ed all'energia germinativa sono, in sintesi, esposti nella Tabella N. 1 dalla quale emerge che:

la percentuale di germinazione più elevata (34,5%) è stata raggiunta dai noccioli prelevati da « *drupe quasi mature* », seguita da quella dei noccioli delle « *drupe completamente verdi* » (22,5 %) ed infine da quella dei noccioli delle « *drupe mature* » (12 %) e « *ipermature* » (8 %). Si dovrebbe dedurre così che la germinabilità aumenta dapprima con il procedere dell'invaiatura per poi decrescere progressivamente negli stadi corrispondenti alla completa maturazione ed oltre.

Per quanto riguarda l'energia germinativa, i valori più alti sono stati raggiunti dai noccioli delle *drupe completamente verdi* (139), seguiti, nell'ordine, da quelli delle *drupe super mature* (127,25) ed infine da quelli delle *drupe quasi mature* (126,25) e *mature* (122,75).

Allo scopo di accertare i gradi di attendibilità dei dati riportati nella Tabella N. 1, relativi alla germinabilità, abbiamo eseguito l'analisi della significatività delle differenze tra le percentuali medie di germinazione e, a tal fine, abbiamo trasformato i valori da percentuali ad angolari, servendoci della tavola redatta dal Bliss (in Snedecor, 1950). Quindi abbiamo eseguito l'analisi della varianza impostata sul confronto tra i dati ottenuti nelle diverse prove in esame, che, così come risulta dalla Tabella N. 2, sono altamente significativi. Infatti, i valori dell'F della tavola, in corrispondenza di P = 0,01 e P = 0,05 sono rispettivamente 6,99 e 3,86 che sono minori dell'F calcolato, pari a 307.

Analisi della varianza della germinabilità dei noccioli di olivo in diverso stadio di maturazione.

Tabella N. 2

Causa della variazione	Somma dei quadrati degli scarti	G. L.	Varianza	F 0,05	F 0,01	F calcolato
Diverso stadio di maturazione delle drupe	912,29	3	304,09	3,86	6,99	307
Blocchi	15,63	3	5,21			
Errore	8,97	9	0,99			
Totale	936,89	15				

Abbiamo, pertanto, proceduto a valutare la significatività delle differenze tra le percentuali medie di germinazione dei noccioli delle diverse drupe, confrontandole due a due. Nella Tabella N. 3 riportiamo uno schema a croce in cui sono contrassegnate, con due asterischi le differenze altamente significative, cioè per P = 0,01. Come si vede i risultati confermano quanto abbiamo rilevato precedentemente e cioè che la germinabilità dei noccioli in esame diminuisce progressivamente con l'aumentare dello stadio di maturazione delle drupe.

Tabella N. 3 - Differenza fra le percentuali medie di germinazione totale.

Tesi	Epoca di raccolta	Valori angolari delle % medie di germinazione tot.	Differenze rispetto alle tesi			
			I 28.29	II 35,96	III 20,23	IV 16,37
I	15 - X - 1958	28,29	—	7,67 **	8,06 **	11,92 **
II	20 - XI-1958	35,96	—	—	15,73 **	19,59 **
III	16-XII-1958	20,23	—	—	—	3,86 **
IV	20 - I - 1959	16,37	—	—	—	—

CONCLUSIONI

Dai risultati avanti esposti si può concludere:

1) la percentuale di germinabilità dei semi di oleastro si mantiene entro valori modesti, pur tenendo conto che i semi vani sono presenti per circa il 9-10 %;

2) la più elevata percentuale di germinabilità si riscontra nei noccioli provenienti da drupe non completamente mature, analogamente a quanto riscontrato da S c a r a m u z z i (1958) per l'olivo. In pratica, pur prescindendo da un ulteriore approfondito esame delle cause che determinano detto fenomeno, si prospetta la opportunità di utilizzare, per la semina, noccioli provenienti da drupe non ancora mature. L'epoca migliore, per la raccolta di tali drupe, dovrebbe aggirarsi, in Sardegna, tra la seconda e la terza decade di novembre, tenendo conto però delle possibili oscillazioni che l'andamento della maturazione può subire in relazione al verificarsi di particolari condizioni climatiche.

BIBLIOGRAFIA

ANAGNOSTOPOULOS P. T., 1950 — La moltiplicacion del olivo. 13° Congr. Int. Oliv., Madrid, I, 85-5.

DE LYCHNOS N., 1950 — Los mejores portainjertos del olivo en Grecia. 13° Congr. Inter. Oliv., Madrid, I, 101-2.

ELANT H., 1954 — La moltiplication de l'olivier dans les pépinières de Pescia (Italia). *Terre Marocaine*, 300.

FAVILLI R., 1945 — Rapporti fra la presenza di semi vani e lo sviluppo delle drupe nell'olivo. *Ann. di Fac. di Agraria di Pisa*, 6, 1-14.

FAVILLI R., 1947 — Ricerche sull'aborto del seme nell'olivo. *Ann. Fac. di Agraria di Pisa*, 8, 118-125.

NORO K. e INOUE T., 1953 — A method of raising olive seedliings. Presowing treatments of olive seed and morphological studies after germination. *Tech. Bull. Kasawa agr. Coll.*, 4, 159-69.

OZEROV G. V. e KOSAREVA J., 1949 — Methods of hastening the germination of olive seeds. *Sad i Ogorod*, 12, 45.

OZEROV G. V., 1949 — The effect of physical methods of presowing treatments and time of sowing olive seeds. *Doklady Akad. Nauk. S.S.S.R.*, 69, 457-9.

OZEROV G. V., 1950 — Presowing treatment of olive seeds. *Agrobiologija*, 1, 116-22.

OZEROV G. V., 1951 — Methods of hastening the cultivation of the olive in the southwest of the Turkemen SS.R. *Doklady Akad. Nauk. S.S.S.R.*, 78, 149-52.

RUBAU E. L., DOLGOPOLOV N. N., 1952 — The effect of ultrasonic oscillation on the early phase of development of plants. *Doklady Akad. Nauk. S.S.S.R.*, 84, 623-6.

SCARAMUZZI F., 1957 — Ricerche sul potere germinativo dei semi di diversa età in « Olea europaea L. ». *Agr. Italiana*, Anno LVI.

SCARAMUZZI F., 1958 — Influenza dell'epoca di raccolta dei frutti nella germinabilità dei semi di olivo. *Agr. Italiana*, 12.

SNEDECOR G. W., 1950 — Statistical methods. *Jowa St. College Press*, Fourth Printing.

TAGI-ZADE A., 1938 — Accelerating germination in olive seeds. *Soviet Subtropics*, 3, 71-3.

Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. GIORGIO FIORI)

Le glandole tegumentali segmentali del MALACHIUS SARDOUS **Er.** (1)

GIORGIO FIORI

PREMESSA

Ho già illustrato brevemente, in un mio precedente lavoro (FIORI, 1960) sulla tassonomia delle larve dei Malachiidi, la topografia e la costituzione morfologica della parte cuticolare di vistose glandole tegumentali segmentali (2) del *Malachius aeneus* L. disposte simmetricamente in numero di due paia (1 dorsale e 1 laterale) sui segmenti toracici e sui primi otto addominali e di un paio sul 9° urite. La medesima costituzione e topografia la rinvenni allora nel *Malachius elegans* Oliv., nel *M. sardous* Er. ed in un altro Malachiide di diverso genere: il *Cyrtosus ovalis* Cast.. Tali glandole esistono anche in vari altri rappresentanti della stessa famiglia come ad esempio nel *Malachius bipustulatus* L. (cfr. BÖVING e CRAIGHEAD, 1931 e SCHMIDT, 1949), nel *M. viridis* Fabr. (cfr. MILLER e REZÀC, 1953), e negli *Endeodes collari* Le Conte, *rugipes* Black. e *insularis* Black. (cfr. MOORE, 1956). Penso perciò che esse siano presenti con una certa frequenza, forse anche costanza, nella famiglia *Malachiidae*.

Una simile disposizione di glandole tegumentali la ritroviamo anche nelle larve di Coleotteri di altre famiglie. Ricordo ad esempio: lo Stafilinide *Ocypus olens* Müll. fornito di un paio di glandole nel capo, in ciascun segmento toracico e nei 1°-8° uriti e di due paia nel 9° (cfr. GEORGEVITSCH, 1898); il Birride Lioonino *Lioon simplicipes* Mann. provvisto di 1 paio al pro-, meso-, metanoto ed ai 1°-8° uriti (cfr. BÖVING e CRAIGHEAD, 1931); i Cantaridi *Cantharis livida* L. (cfr. FIORI, 1949),

---

(1) Ricerche eseguite col contributo del C. N. R.

(2) Chiamo tali glandole segmentali dato che hanno una posizione metamerica filogeneticamente secondaria.

C. liturata Fallen (PAYNE, 1916), *Chauliognathus scutellaris* Lec., *Malthodes marginatus* Latr. e *Malthinus flaveolus* Payk. [3] (cfr. BÖVING e CRAIGHEAD, 1931) che ne possiedono 1 paio ai tre segmenti toracici ed ai 1°-9° uriti; ecc. Tali glandole purtroppo non sono state fino ad ora oggetto di particolari ricerche.

In questa sede [4] intendo studiare nel *Malachius sardous* Er. le glandole in questione che risultano costituite da una unica cellula secretrice, da una vistosa vescicola di raccolta del secreto, e da un particolare dotto di emissione. Ai lati ed unicamente in alcuni segmenti a dette glandole si associa un'altra formazione glandolare (accessoria) che utilizza probabilmente il dotto efferente della prima come via di uscita del proprio secreto.

Come è noto le glandole a secrezione esterna degli Insetti sono in gran parte di origine ectodermica (tegumentali) [5], risultano sovente assai complesse ed hanno in genere caratteristiche comuni agli epiteli attivamente secretori dei Vertebrati. Le cellule hanno infatti spesso vistose dimensioni, nucleo fortemente poliploide e citoplasma con grande quantità di acido ribonucleico e di enzimi, quali le fosfatasi acide ed alcaline, sicuramente impegnati nei fenomeni di passaggio di soluti. Fra queste glandole quelle che emettono secreti vistosi ed abbondanti, ad es. quelle labiali dei Tricotteri, Lepidotteri e Imenotteri, colleteriche, ciripare dei Coccidi, tarsali degli Embioidei, sericipare dei Coccidi, annesse all'apparato genitale degli Imenotteri e dei Coleotteri Idrofili e pigidiali dei Coleotteri Carabidi del gen. *Brachinus* sono note citologicamente [6], mentre quelle (le più numerose) che emettono secreti scarsi e poco appari-

---

[3] Anche la *Rhagonica fulva* Scop. possiede, secondo BÖVING e CRAIGHEAD (1931), simili glandole. Gli autori su citati infatti raffigurano il 1° e 2° urite con gli sbocchi glandolari.

[4] Ringrazio vivamente il prof. BACCIO BACCETTI di Firenze per i preziosi consigli fornitimi in queste ricerche.

[5] Le poche glandole esocrine non tegumentali conosciute sono acquisizioni secondarie e recenti (lo prova la loro scarsa differenziazione) dovute spesso a trasformazioni parziali o totali di organi devoluti ad altri scopi. Le ritroviamo infatti ad esempio nei tubi malpighiani secretori di seta (Neurotteri e Coleotteri Iperini: cfr. ad es LOZINSKI, 1911 e MAZZI e BACCETTI, 1956), nelle glandole pseudocolleteriche degli Acridoidei (cfr. ad es. BACCETTI, 1960) e nelle mesadenie dell'apparato genitale dei Coleotteri (cfr. GRANDI, 1951).

[6] Cfr. ad esempio per ciascun tipo di tali glandole, nell'ordine i seguenti autori: LESPERON, 1937 e BACCETTI, 1958; BACCETTI, 1960; POLLISTER, 1937; LESPERON, 1937; ROTA, 1955; CALLAHAN, BLUM e WALKER, 1959; LESPERON, 1937; ZOCCHI, 1959.

scenti risultano completamente sconosciute. Tra queste ultime rientrano le glandole segmentali dei Malachiidi. La loro conoscenza riveste quindi anche per questo una certa importanza nel quadro generale della secrezione esterna degli Insetti.

MATERIALI E METODI

Le indagini sono state condotte su larve mature di *Malachius sardous* Er. (che come è noto sono predatrici e zoofaghe) raccolte nei dintorni di Sassari in località Bunnari a circa 300 m di altezza sul mare, in gallerie scavate da Coleotteri Dasitidi, Mordellidi e Cleridi negli steli delle Ombrellifere *Magydaris tomentosa* Desf. (Koch) e *Ferula communis* L.

Tali larve sono state fissate, introducendole vive previa decapitazione, in Duboscq-Brazil, incluse in paraffina ed affettate in serie. Le reazioni eseguite, oltre alle normali colorazioni di insieme Emallume di Mayer-Orange, modifica Galgano al metodo Mallory, ecc., sono state la Feulgen per l'ADN, la PAS per i polisaccaridi, la Millon per le proteine, la Chèvremont e Frédéric per i gruppi -SH, la fucsina-paraldeide dopo ossidazione permanganico solforica, ed il metodo di Brachet per l'ARN, dopo trattamento con ribonucleasi salivare e senza pretrattamenti.

TOPOGRAFIA DELLE GLANDOLE

Come si è detto la larva del *Malachius sardous* Er. possiede quattro vistose glandole in ciascun segmento toracico e nei primi otto uriti. I loro sbocchi, provvisti di un tenue cercine sclerificato, sono situati: due al dorso (uno per parte) ed uno ad ogni lato. Quelli dorsali si trovano nel protorace e nell'addome a circa metà lunghezza del segmento e nel meso- e metatorace nella parte posteriore. Quelli laterali sono nel torace invisibili dal dorso e posti nella metà anteriore del segmento e nell'addome facilmente visibili, dato che sono situati sublateralmente fra dorso e lato, e localizzati: nel 1° urite poco prima della metà, nel 2°-7° subito dopo, nell'8° nella parte posteriore.

Oltre a queste la larva è fornita di un paio di glandole laterali nel 9° urite che sfociano sulla placca sclerificata vicino al margine esterno, circa all'altezza del punto in cui si differenziano gli urogonfi. Tali sbocchi sono privi del cercine sclerificato.

In complesso la larva è provvista quindi di 46 glandole tegumentali segmentali.

DESCRIZIONE DELLE GLANDOLE ED ALCUNI APPUNTI SUL SECRETO

Tutte le glandole segmentali dorsali e quelle laterali del protorace e degli uriti 2°-9° sono egualmente costituite e formate da un vistoso sacculo (nelle glandole dorsali è grande circa la metà di quello delle glandole laterali) e da un dotto di emissione. Le glandole laterali del meso-, metatorace e primo urite, invece, possiedono oltre alla costituzione di cui sopra una formazione glandolare accessoria costituita da una modificazione dell'epidermide dei lati del corpo dell'insetto che forma una vistosa duplicatura, staccata dalla cuticola in modo da formare un ampio spazio vuoto fra l'epitelio e la cuticola stessa, costituente la camera di raccolta del secreto. Tale camera di raccolta è attraversata dal dotto di emissione della glandola segmentale il quale rappresenta probabilmente anche la via di fuoriuscita del secreto della duplicatura epidermica.

Descriveremo ora separatamente la struttura della glandola e della formazione glandolare accessoria epidermica.

Glandole segmentali. — Il s a c c u l o risulta subsferoidale, largo (in una glandola laterale del 6° urite) 72,5 μ e lungo 83,25 [7], a sezione trasversale subquadrangolare, fornito di una vistosa introflessione digitiforme interna nella parte distale e di quattro listerelle longitudinali debolmente sclerificate di rinforzo. Il foro di comunicazione fra sacculo e dotto di emissione ha, sempre nella stessa glandola, un diametro di circa 6 μ. Il d o t t o è largo 22,20 μ, lungo in totale 49,95 μ [8], membranaceo e con la cuticola provvista di caratteristici rilievi solidi, continui e spiralati, che assomigliano a tenidi (pseudotenidi) [9]. Prima dello sbocco il dotto perde

---

(7) Nelle larve di *Malachius aeneus* L. che misurano circa 11 mm di lunghezza, (quelle del *M. sardous* Er. sono lunghe 9 mm) il sacculo è piriforme, largo, in una glandola laterale del 4° urite, 93,6 μ e lungo 101.

(8) Nel *M. aeneus* L. il dotto è largo, in una glandola laterale del 4° urite, 23,4 μ e lungo in totale 62,4.

(9) Tali pseudotenidi fanno grossolanamente assomigliare il dotto di emissione della glandola ad una trachea. Secondo quanto è noto tenidi o rinforzi solidi simili continui od interrotti li ritroviamo nel mondo degli Artropodi ad esempio nei labelli dei Ditteri (pseudotrachee), nelle pareti di particolari setole e microtrichi, nel dotto di glandole salivari (ad esempio in Acari Ixodidi, nel Blattoideo *Blatta orientalis* L. e nelle larve di Ditteri dei generi *Simulium* Latr., *Eristalinus* Rond., ecc.) o di altre glandole. A proposito di queste ultime si conoscono rilievi di rinforzo solo in glandole dell'Acaro *Otodectes cynotis* (Hering) e di Chilopodi, ma non di Insetti (cfr. Richards, 1951). Il reperto relativo alle larve di *Malachius* allarga quindi le nostre conoscenze al riguardo.

i tenidi, si sclerifica e si restringe. Sfocia all'esterno con una apertura circolare che misura, sempre nella glandola laterale del 6° urite, circa 9 μ di diametro.

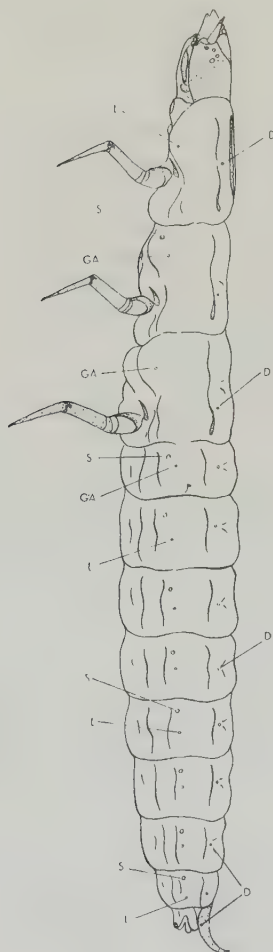



Fig. 1
Disegno schematico di larva matura di *Malachius sardous* Er. vista di lato per mostrare gli sbocchi delle glandole: D, glandola segmentale dorsale; L, glandola segmentale laterale; GA, glandola segmentale laterale con formazione glandolare accessoria epidermica; S, stigma.

Nell'epitelio che avvolge il sacculo glandolare ed il dotto di emissione si riconoscono costantemente cellule, simili ai normali elementi costituenti l'epidermide, disposte in un unico strato su tutta la superficie della glandola e secernenti la cuticola ed una cellula, di enormi dimensioni, posta all'estremità interna del sacculo in corrispondenza della introflessione cuticolare digitiforme, destinata alla secrezione glandolare.

Le prime cellule sono piccole, fittamente addossate l'una all'altra e fornite di nuclei subsferoidali posti al centro della cellula.

Tali nuclei hanno un diametro che si aggira costantemente intorno ai 6,5 μ e con il metodo di Feulgen appaiono forniti di una scarsa quantità di acido desossiribonucleico raccolto in pochi granuli relativamente spessi. In complesso questi elementi sono per struttura e dimensioni del tutto eguali a quelli degli altri distretti dell'epidermide ed alla generalità dei neurociti. Si possono pertanto ritenere con certezza diploidi.

Il citoplasma risulta modestamente tingibile con tutti i metodi impiegati e la sua scarsa colorabilità con il metodo di Brachet denuncia una limitatissima presenza di acido ribonucleico. Anche i metodi per la rivelazione delle proteine (Millon), dei gruppi -SH (Chèvremont e Frédéric) e dei polisaccaridi (PAS) segnalano scarsi accumuli citoplasmatici di tali sostanze.

Le cellule sono evidentemente solo devolute alla secrezione della parete cuticolare della intera superficie del sacculo e del dotto di emissione.

La cuticola risulta omogenea con i metodi da me impiegati e relativamente sottile: possiede infatti nel sacculo uno spessore medio di 6 μ e nel dotto una altezza di 1,3 μ là ove sono assenti i rilievi elicoidali e di 4-5 μ in corrispondenza di questi ultimi.

Lo strato epiteliale riposa su una membrana basale esilissima, fortemente positiva con i metodi PAS e fucsina-paraldeide dopo ossidazione permanganico solforica. Internamente alla membrana basale non sono presenti fibre muscolari né tuniche. L'intera glandola risulta avvolta da spessi lobi di corpo grasso.

La cellula secretrice, derivata verosimilmente da una cellula normale dell'epitelio, risulta, nella larva matura, situata all'apice interno del sacculo, enormemente ingrandita e distaccata dalla cuticola, in quel punto invaginata ad ernia digitiforme verso il lume, ed estremamente sottile. Appare inoltre al lato esterno fortemente incavata ed avvolta a manicotto attorno ad una sorta di lume che giunge a contatto con l'ernia cuticolare di cui si è già parlato; al lato interno notevolmente emergente dallo strato epiteliale cuticologeno circostante, allargata ed adagiata su di esso. I caratteri citologici di questa cellula dimostrano senza ombra di dubbio che ad essa sola è devoluta la elaborazione del secreto.

Il nucleo è enormemente poliploide, contenuto nella zona della cellula opposta al lume e di forma elissoidale molto schiacciata e leggermente reniforme. Misura in media 36 μ nel diametro maggiore e 6 μ in quello minore (trasversale). E' fittamente ripieno di materiale Feulgen positivo raccolto in minuti granuli e possiede numerosissimi nucleoli (bene evidenti col metodo di Brachet) che spesso aderiscono alla carioteca.

Il citoplasma si mostra fortemente tingibile con il metodo di Brachet (tingibilità non saliva-resistente) e possiede quindi un forte accumulo di acido ribonucleico, caratteristico dei tessuti a forte attività secretrice. Anche la PAS reazione per i polisaccaridi appare particolarmente intensa, mentre la reazione di Chèvremont e Frédéric per i gruppi -SH, se pur chiaramente positiva, risulta meno fortemente accentuata. Con i metodi Millon, Galgano e fucsina paraldeide il citoplasma dimostra inoltre di contenere limitatissimi accumuli di sostanze proteiche. Nella porzione posta esternamente è spesso presente un grosso vacuolo sferoidale ripieno di materiale PAS positivo (polisaccaride). Con tutti i metodi impiegati il citoplasma si mostra infine percorso da minuscoli canalicoli di secrezione disposti radialmente e confluenti nel lume (di cui si è già fatto cenno) circoscritto dalla cellula nella sua porzione esterna. Tale lume è limitato dalla sola membrana cellulare e risulta in molti casi ripieno del prodotto di se-

crezione che filtra attraverso l'esile cuticola, nel punto in cui questa fa ernia, e trapassa nel sacculo. In questa zona la cuticola è estremamente sottile e si mantiene costantemente sotto a 1 μ di spessore. Non si può escludere che a questo livello il microscopio elettronico non possa rivelare delle interruzioni nello strato cuticolare sul tipo di quelle già descritte nella glandola colleterica di sinistra di *Periplaneta* (MERCER e BRUNET, 1959).

A questo punto è interessante precisare alcune caratteristiche della cuticola della glandola (tanto del sacculo quanto del dotto di emissione) che assumono una particolare importanza nella zona di filtraggio del secreto. Dall'esame di alcuni vetrini preparati con metodi che (essendo particolarmente indicati per la evidenziazione delle proteine) colorano con diverse tonalità o tinte la endocuticola e gli strati cuticolari più esterni, appare chiaramente che l'intero spessore della cuticola glandolare è costituito da un solo strato che presenta i medesimi caratteri tintoriali della endocuticola, nella quale, come è noto, le proteine non sono tannizzate.

Il prodotto di secrezione racchiuso nel sacculo non è facilmente analizzabile con i metodi istochimici da me impiegati. Esso contiene sicuramente un polisaccaride, data la sua marcata affinità per la PAS reazione, probabilmente anche dei gruppi -SH (è infatti Chèvremont positivo) e non proteine. È certamente in forma liquida e non molto denso.

Formazione glandolare accessoria epidermica. — Nel meso-, metatorace e nel primo urite, limitatamente alle glandole laterali, la situazione ora descritta si complica notevolmente in modo da aumentare la quantità di secreto elaborato dalla sola cellula secretrice delle glandole segmentali. Entra qui infatti in giuoco una vasta porzione dell'epitelio epidermale laterale — dislocata nelle immediate vicinanze della glandola stessa, circondante il suo dotto di emissione e prolungantesi all'indietro per tutta la lunghezza del segmento [10] — che accresce enormemente il numero delle proprie cellule, assume funzioni glandolari specifiche, si incurva (ripiegandosi in modo caratteristico) verso la cavità corporea e si distacca dalla cuticola formando una vistosa camera compresa fra questa e l'epidermide. Tale cavità (alta, nel punto di maggior sviluppo, 198 μ e profonda 148) è destinata alla raccolta del secreto dell'epidermide che viene elaborato in notevole quantità.

---

[10] Nel 1° urite il territorio epidermico interessato in lunghezza è minore di quello del meso- e metatorace e misura circa 300 μ.

Nella larva matura la zona di epidermide che ha acquistato proprietà secretrici (al di fuori della normale funzione cuticologena) si presenta staccata, come si è detto, dalla cuticola, ed all'inizio (nella parte anteriore e posteriore del segmento) semplicemente incurvata all'interno del corpo a C. Subito dopo incomincia a ripiegarsi nel mezzo, in senso longitudinale, verso la cavità sottocuticolare, formando una duplicatura claviforme che gradatamente in circa 70 μ raggiunge il suo massimo sviluppo di 132 μ. Questa duplicatura esplica la maggiore attività secretrice.

I caratteri istologici dell'epitelio della duplicatura sono molto modificati rispetto alla normale epidermide. Infatti l'enorme aumento del numero delle cellule ha portato ad una pluristratificazione ed a uno schiacciamento dei singoli elementi che risultano allungati e fittamente addossati l'uno all'altro. L'incremento numerico delle cellule è in atto anche quando la glandola è in piena attività di secrezione, come dimostra il forte numero di mitosi osservate a tutti i livelli.

Ciascuna cellula possiede il normale corredo cromosomico diploide, e interessanti differenze, rispetto alla rimanente parte dell'epidermide, del citoplasma. Si nota infatti la presenza di una notevole quantità di acido ribonucleico (indizio di attiva sintesi del secreto), nonchè la costante produzione di un polisaccaride, visibile come prodotto PAS positivo che, fuoriuscendo da ciascuna cellula, si deposita nella camera sottocuticolare coagulando in lamine. Tale secreto contiene verosimilmente, come quello delle glandole segmentali, gruppi -SH (è infatti Chèvremont e Frédéric positivo), mentre non possiede probabilmente proteine, data l'assoluta negatività alla reazione Millon.

L'epidermide glandolare riposa su un robusto connettivo che risulta assai più spesso della normale membrana basale e si insinua, aumentando ancora di dimensioni, fra le pareti della duplicatura claviforme.

La parete cuticolare che limita esternamente la cavità di raccolta del secreto è identica a quelle degli altri territori membranacei del corpo dell'insetto e, con tutta probabilità, è il risultato dell'attività dell'epitelio sottostante, prima che acquisti funzioni glandolari. In essa si osserva con la reazione di Millon e Mallory modifica Galgano la nota stratificazione della cuticola e sono ben distinti gli strati che possiedono proteine tannizzate (confronta a questo proposito quanto si è detto sulla struttura della cuticola delle glandole segmentali). Inoltre non sono presenti punti di maggior sottigliezza o di minor sclerificazione, attraverso i quali il secreto possa trovare la via di uscita, salvo l'apparato esterno di alcune setole ed il dotto di emissione della glandola segmentale che attraversa la

parte anteriore della camera di raccolta del secreto. Con tutta probabilità quest'ultimo rappresenta però la vera via di fuoriuscita del secreto che filtra osmoticamente attraverso le sue pareti, particolarmente sottili negli spazi compresi fra i rilievi elicoidali, e si unisce al secreto della glandola stessa.

La coincidenza delle indagini condotte (anche se limitate) in riguardo alla natura del secreto della formazione glandolare accessoria epidermica e delle glandole segmentali, fanno pensare che i due prodotti di secrezione (che del resto fuoriescono quasi certamente uniti) siano simili. Entrambi provengono fra l'altro da cellule epidermiche, sia pure vistosamente trasformate. La loro funzione è però purtroppo ancora ignota.

Resta da chiarire quale sia la sorte delle cellule che costituiscono la formazione glandolare accessoria epidermica della larva matura, allorchè si intraprenderà, nella fase di eopupa, la secrezione della nuova cuticola. Dato che in quel periodo si arresta la secrezione e considerata la forte quantità di mitosi osservate, è probabile che le cellule epiteliali siano, in quel momento, già state in gran parte sostituite.

CONCLUSIONI

I caratteri citologici delle glandole tegumentali descritte sono simili a quelli già messi in evidenza per altre glandole di Insetti. Si possono però distinguere due diverse tappe nella evoluzione di questo sistema secretore esocrino. Le glandole segmentali sono presumibilmente più antiche, hanno in ogni modo certamente acquistato caratteri più differenziati, quali poliploidia dell'elemento elaborante il secreto ed esclusiva produzione di cuticola da parte degli elementi circostanti, mentre le formazioni glandolari accessorie epidermiche appaiono di più recente acquisizione. Infatti non si nota poliploidia ed i caratteri citologici sono quelli della normale epidermide, allorchè elabora intensamente la cuticola. Oltre a ciò la destinazione a funzione glandolare non è certamente costante in tutta la vita dell'individuo, poichè il medesimo epitelio secerne successivamente prodotti diversi: cuticola ed un secreto contenente sicuramente un polisaccaride e probabilmente dei gruppi -SH.

RIASSUNTO

In questo lavoro vengono studiate le glandole segmentali tegumentali del *Malachius sardous* Er.. La loro conoscenza riveste una certa im-

portanza nel quadro generale della secrezione esterna degli insetti, dato che organi di questo tipo non erano ancora conosciuti citologicamente.

Le glandole in questione si trovano distribuite in numero di due paia (uno dorsale e l'altro laterale) sui segmenti toracici e sui 1°-8° addominali e nel numero di un paio sui lati del 9° urite.

Tutte le glandole dorsali e quelle laterali del protorace e degli uriti 2°-9° sono egualmente costituite e formate da un vistoso sacculo, da un particolare dotto di emissione fornito di caratteristici rilievi solidi continui simili a tenidi, da cellule epiteliali normali e destinate all'elaborazione della cuticola della glandola e da una unica enorme cellula poliploide situata alla estremità interna del sacculo; la sola devoluta alla elaborazione del secreto.

Le glandole laterali del meso-, metatorace e del 1° urite possiedono, oltre alla costituzione sopra accennata, una particolare formazione glandolare accessoria costituita dall'epidermide laterale che si distacca dalla cuticola, ripiegandosi in modo caratteristico, formando una duplicatura costituita da cellule diploidi, pluristratificate. Il secreto di tale duplicatura viene versato nell'ampia camera vuota posta fra cuticola e duplicatura e raggiunge l'esterno filtrando, con tutta probabilità, nel dotto di emissione della glandola segmentale (che attraversa la camera nella sua porzione anteriore) dopo essersi unito a quello proveniente dalla cellula secretrice della glandola stessa.

Il prodotto di secrezione delle glandole segmentali e delle formazioni glandolari accessorie epidermiche sono probabilmente identici e contengono certamente un polisaccaride e probabilmente possiedono dei gruppi -SH e non proteine.

SUMMARY

This article is on the segmental tegumental glands of the *Malachius sardous* Er. Knowledge of them is important in the general table of the insect's external secretion, since organs of this type were not yet cytologically known.

The glands in question can be found distributed in two pairs (one dorsal and the other lateral) on the thoracic segments, on the first to eighth abdominal and in a pair on both sides of the ninth abdominal segment.

All the dorsal glands and the lateral glands of the prothorax and second to ninth urites are equally made up of a large sac, and individual outlet duct provided with characteristic continuous and solid thickenings similar to taenidia, by normal epithelial cells intended for the elaboration of the gland cuticle, and by a single enormous polyploid cell situated at the inner end of the sac; the only one assigned to the elaboration of the secretion.

The meso-, metathorax and first abdominal segment lateral glands have, besides the above - mentioned characteristics, particular accessory

formation formed by the lateral epidermis which disconnects itself from the cuticle, infolding in a particular way and forms a duplication which results of pluristratified diploids cells. The secretion of this duplication is discharged into the large empty chamber between the cuticle and the double fold and reaches the outside filtrating, in all probability, through the outlet duct of the segmental gland (which crosses the empty chamber in the anterior portion) after having joined the secretion coming from the secretory cell of the same gland.

The product of secretion of the segmental glands and the accessory glandular epidermic formations are probably identical, and certainly contain a polysaccharide and probably some -SH groups but no proteins.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit werden die segmentalen Hautdrüsen des *Malachius sardous* Er. studiert. Ihre Kenntnis nimmt im allgemeinen Bild der Aussensekretion der Insekten eine grosse Bedeutung an, da derartige Organe zytologisch noch unbekannt waren. Die in Betracht genommenen Drüsen sind paarweise (2 Paare: ein Dorsal- und ein Lateralpaar) auf den Thorakalsegmenten und auf dem 1. und 8. Abdominalsegment und in Zahl von einem Paar auf den Seiten des 9. Urites verteilt.

Alle Dorsaldrüsen und die Lateraldrüsen des Prothorax und der 2. und 9. Uriten sind gleichfalls von einem auffallenden Reservoir, von einem besonderen Ausführgang - der kontinuirliche Spiralfäden ähnlich jener der Tracheen hat - von normalen, zur Bildung der Drüsenkutikula bestimmten Epidermiszellen, und von einer einzigen riesigen, am inneren Ende des Reservoirs gelegenen polyploiden Zelle, die allein das Sekret schafft, gebildet.

Die Lateraldrüsen des Meso-und Metathorax und des 1. Urites haben, ausser der oben beschriebenen Beschaffenheit eine besondere Zusammenfaltung der Lateralepidermis, die sich von der Kutikula trennt und sich in charakteristischer Weise umbiegt; und aus einer Anzahl mehrschichtiger, mit Drüsenfunktion ausgestattenen, diploiden Zellen aufgebaut erscheint. Das Sekret dieser Zusammenfaltung wird in ein weites zwischen Kutikula und Zusammenfaltung gelegenes leeres Reservoir geschüttet und erreicht die Aussenseite höchstwahrscheinlich indem es in den Ausführgang der segmentalen Drüse (die den vorderen Teil des zusammengefaltenen Reservoirs durchzieht) filtriert, nachdem es sich mit dem aus der segmentalen Drüsenzelle herkommenden Sekrets vereint.

Das Sekret der segmentalen Drüsen und jenes der epidermischen Drüsenzusammenfaltungen sind wahrscheinlich identisch, und enthält gewiss ein Polysaccharid und besitz -SH Gruppen und nicht Proteinen.

BIBLIOGRAFIA

BACCETTI B., 1958 — Ghiandole labiali e fabbricazione del bozzolo negli Imenotteri. Ricerche comparative su Icneumonidi e Braconidi. - *Redia*, vol. XLIII, pp. 215-294, figg. 1-16, tavv. II-V.

Baccetti B., 1960 — Il problema della secrezione della ooteca negli Ortotteroidei alla luce delle più recenti acquisizioni. - *Atti del III Congresso Nazionale di Entomologia,* Pisa, (in corso di stampa).

Böving A. G. e Craighead F. C., 1931 — An Illustrated Synopsis of the Principal Larval Forms of the Order of Coleoptera, - *Entomologica Americana,* vol. XI, pp. 1-86, tavv. 1-125.

Callahan P. S., Blum M. S. e Walker J. R., 1959 — Morphology and Histology of the poison glands and sting of the imported fire Ant (*Solenopsis saevissima* v. *richteri* Forel). - *Annals Ent. Soc. of America,* vol. LII, n. 5, pp. 573-590, figg. 1-19.

Fiori G., 1949 — Contributi alla conoscenza morfologica ed etologica dei Coleotteri. IV *Cantharis livida* L. (*Cantharidae*). - *Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna,* vol. XVII, pp. 265-274, figg. I-XIX.

Fiori G., 1960 — Contributi alla conoscenza morfologica ed etologica dei Coleotteri. VII Su alcune larve di Malachiidi. - *Studi Sassaresi, sez. III, Ann. Fac. Agraria, Sassari,* vol. VII (1959), pp. 232-260, figg. I-XIV, tav. I.

Georgevitsch J., 1898 — Die Segmentaldrüsen von *Ocypus.* - *Zool. Anz.* vol. 21, pp. 256-261.

Grandi G., 1951 — Introduzione allo studio dell'Entomologia. - *Ed. Agric. Bologna,* 2 voll., 2282 pp., 1978 figg.

Lesperon L., 1937 — Recherches cytologiques et expérimentales sur la sécretion de la soie et sur certaines mécanismes excréteurs chez les Insectes. - *Arch. Zool. Exper. gén.,* vol. 79, pp. 1-156, figg. 1-26, tavv. I-V.

Lozinski P., 1911 — Ueber die Malpighischen Gefässe der Myrmeleonidenlarven als Spinndrüsen. - *Zool. Anz.* XXXVIII, pp. 401-417, figg. I-XII.

Mazzi V. e Baccetti B., 1956 — Prime osservazioni sui tubi malpighiani e la secrezione della seta in *Donus crinitus* Boh. (Coleoptera Curculionidae). - *Boll. Zool. XXVIII, Convegno dell'U.Z.I.,* vol. XXIII, fasc. II, pp. 137-147, fig. 1, tav. I.

Mazzi V. e Baccetti B., 1956 — I tubi malpighiani e la secrezione della seta nelle larve di *Donus crinitus* Boheman (Coleoptera Curculionidae, Hyperini). - *Redia,* vol. XLI, pp. 315-341, figg-1.2, tavv. I-V.

Mercer E. H. e Brunet P. C. I., 1959 .— The electron microscopy of the left colleterial gland of the cockroach. - *Journ. Bioph. Bioch. Cyt.,* VI, pp. 257 - 262, 2 figg., 5 tavv.

Miller Fr. e Rezàc Mir., 1953 — Stovolník Révovy - *Psoa viennensis* Hrbst. (Coleoptera). - Príspevek k morfologii a bionomii. - *Zoologické a entomologické Listy,* vol. II (XVI), n. 1, pp. 7-22.

Moore I., 1956 — Notes on some interdital Coleoptera with descriptions of the early stages (Carabidae, Staphylinidae, Malachiidae). - *Trans. San Diego Soc. Nat. Hist.,* vol. XII, pp. 207-222, tavv. I-IV.

Payne O. G. M., 1916 — On the life - history and structure of *Telesphorus lituratus* Fallen (Coleoptera). - *Jour. Zool. Res.,* vol. I, n. 1, pp. 4-32, tavv. 1-2.

Pollister P. F., 1937 — The Structure and Development of Wax Glands of *Pseudococcus maritimus.* - *Quart. J. Micr. Sc.,* vol. LXXX, pp. 127-152, figg. 1-3, tavv. 17-20.

Richards A. G., 1951 — The Integument of Arthropods. - *Univ. of Minnesota Press,* Minneapolis, pp. 1-411, figg. 1-65.

Rota P., 1955 — Contributo alla conoscenza delle ghiandole sericipare negli Aspidiotini. - *Boll. Zool. agraria e Bachicoltura,* vol. XXI, fasc. III, pp. 231-252, tavv. I-III.

SCHMIDT H., 1949 — Biologische und morphologische Umtersuchungen an Malachiiden (Col. Malacodermata). - *Ent. Blätter,* vol. 41-44 (1945-48), pp. 167-177, 6 figg.

ZOCCHI R., 1959 — Nuovi reperti sulla attività secretoria delle ghiandole pigidiali in *Brachinus explodens* Duft. (Coleoptera Carabidae). - *Redia,* vol. XLIV, pp.239-244, tav. IV.

Spiegazione delle Tavole

Tavola I

Glandola laterale segmentale del 6° urite:

1. Parte cuticolare della glandola vista di lato. Il sacculo (S) appare rinforzato da 4 fascie sclerificate longitudinali [nella figura se ne vede chiaramente 1 sola (A)] e fornito di una vistosa introflessione digitiforme interna (I) nella parte distale. Il dotto di emissione (D) è in gran parte membranaceo e provvisto di caratteristici rilievi solidi che assomigliano a tenidi e sclerificato integralmente prima dello sbocco (672 diam.).
2. Sacculo visto di lato e di tre quarti per mostrare l'introflessione (I) digitiforme distale e le fascie sclerificate (F) di rinforzo (482 diam.).
3. Sbocco esterno (333 diam.).
4. Sezione trasversale del sacculo nel punto di maggiori dimensioni (496 diam.).
5. Foro di comunicazione fra sacculo e dotto di emissione (496 diam.).

Tavola II

1. Glandola segmentale dorsale del 4° urite in sezione longitudinale. Non è visibile la cellula secretrice distale, mentre sono distinti i tenidi (T) del dotto di emissione (metodo di Brachet, 576 diam.).
2. Glandola segmentale laterale del 1° urite in sezione longitudinale con cellula secretrice (C), all'apice interno del sacculo, con canalicoli di secrezione (S) nel citoplasma. Il dotto di emissione, fornito di tenidi (T), attraversa la porzione anteriore della camera di raccolta (R) del secreto della duplicatura glandolare epidermica (E) (metodo di Brachet, 535 diam.).
3. Glandola segmentale laterale metatoracica in sezione longitudinale. È ben visibile la cellula secretrice (C), all'apice interno del sacculo avvolta a manicotto intorno al lume (L), l'enorme nucleo (N), l'introflessione digitiforme (I) del sacculo e la camera di raccolta (R) del secreto della duplicatura glandolare epidermica (E) (metodo di Brachet, 384 diam.).
4. Porzione del sacculo di glandola laterale segmentale con introflessione digitiforme (I) e con cellula secernente (C) ricca di acido ribonucleico. Si vede chiaramente oltre al lume (L) ed al nucleo (N) il grosso vacuolo (V) (metodo di Brachet, 544 diam.).

Tavola III

1. Glandola segmentale laterale metatoracica e duplicatura glandolare epidermica (E). Si vede distintamente la camera di raccolta (R) del secreto della duplicatura, la cellula secretrice (C) della glandola segmentale con il nucleo (N) fortemente poliploide ed i canalicoli di secrezione (S) nel citoplasma, l'epitelio cuticologeno (P) del sacculo ed il tessuto adiposo (D) che avvolge quest'ultimo in spessi lobi (reazione di Feulgen, 664 diam.).

2. Glandola laterale con secreto (S) che filtra attraverso l'introflessione digitiforme (I) del sacculo (Pas reazione emallume - orange, 562 diam.): D, tessuto adiposo.

3. Nuclei delle cellule cuticologene del sacculo di una glandola segmentale laterale (reazione di Feulgen, 1875 diam.).

4. Nucleo della cellula secretrice del sacculo di una glandola segmentale laterale (reazione di Feulgen, 1875 diam.).

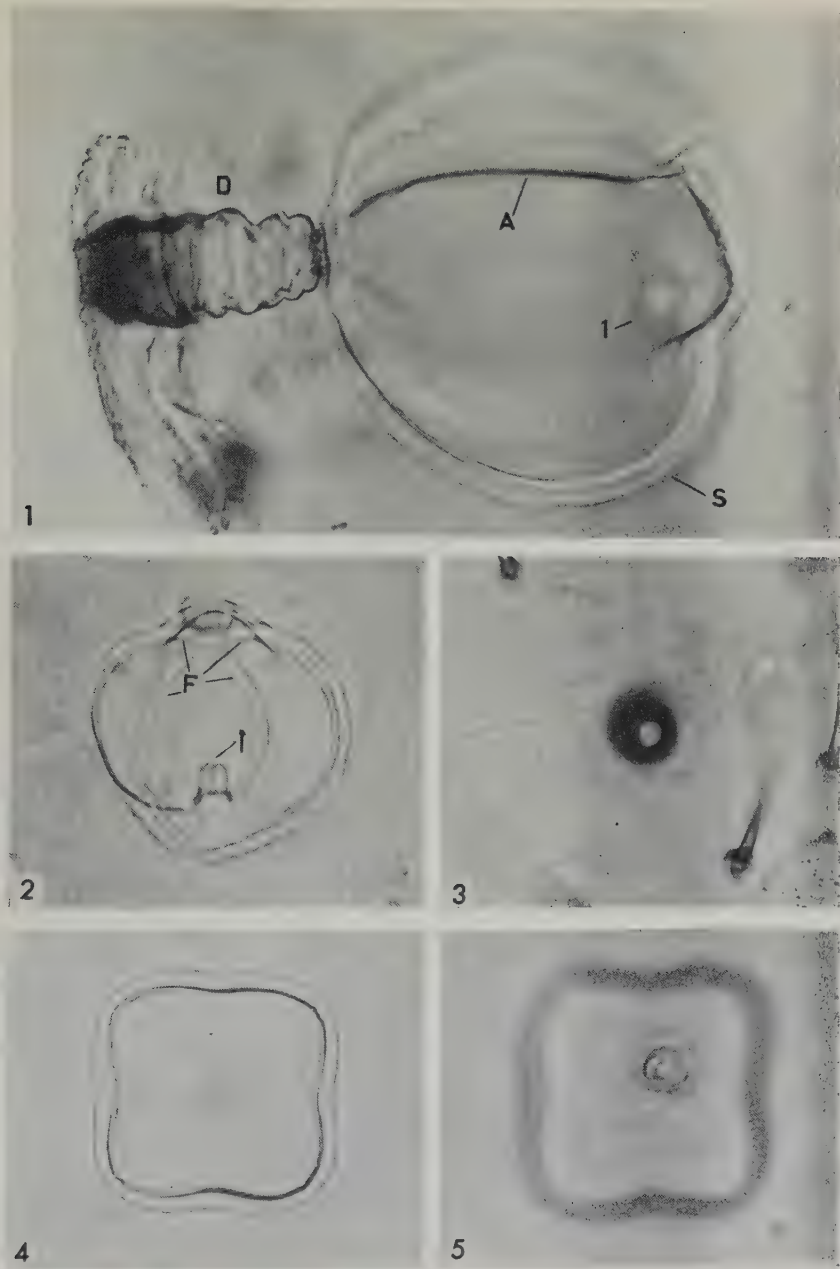
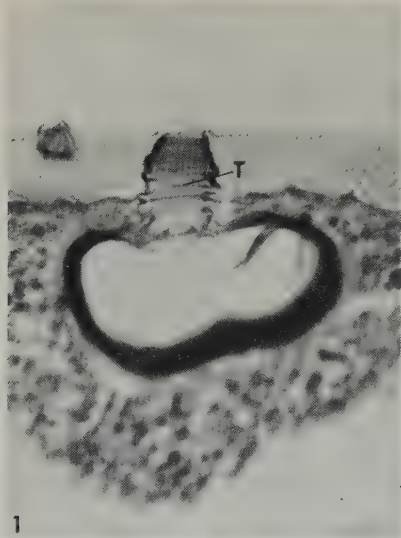
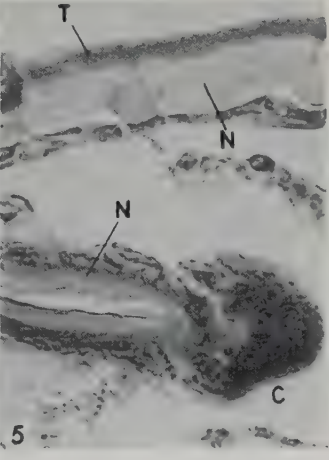
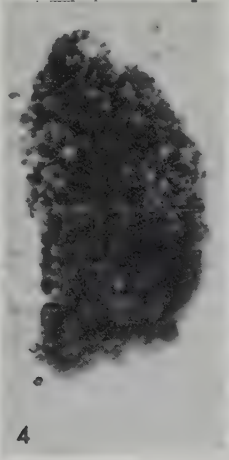
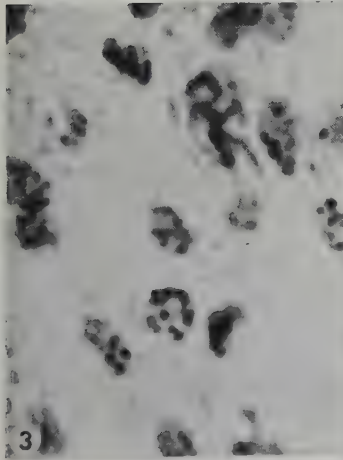
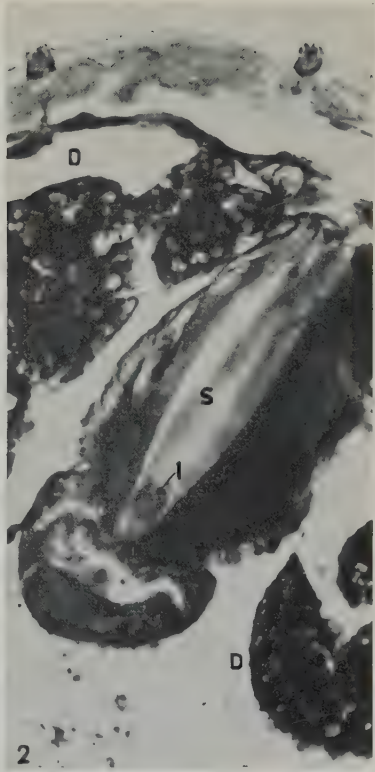
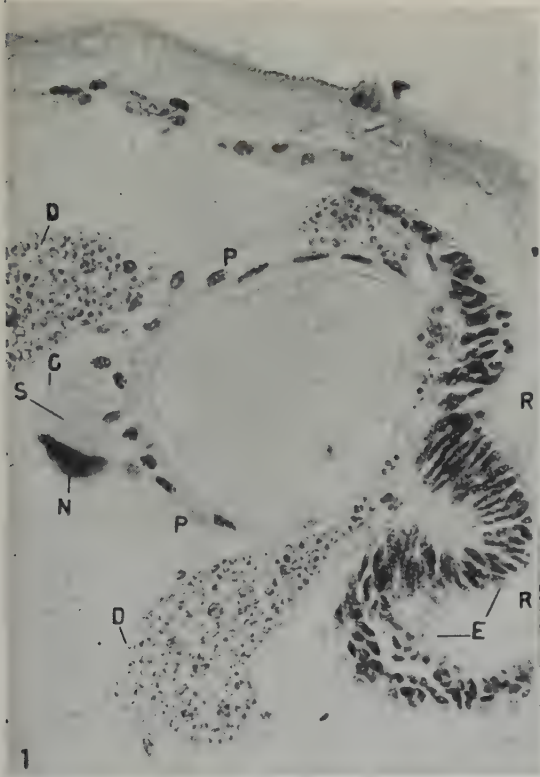
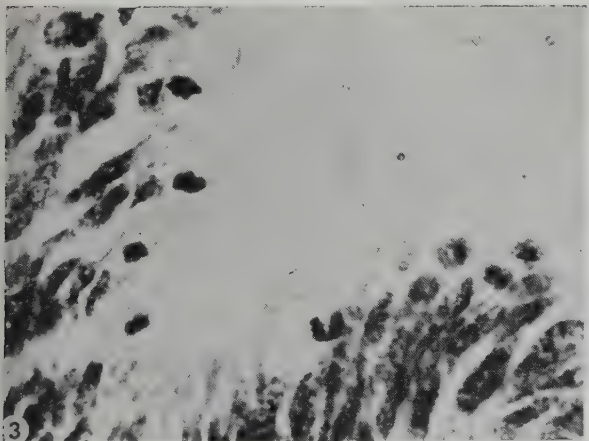
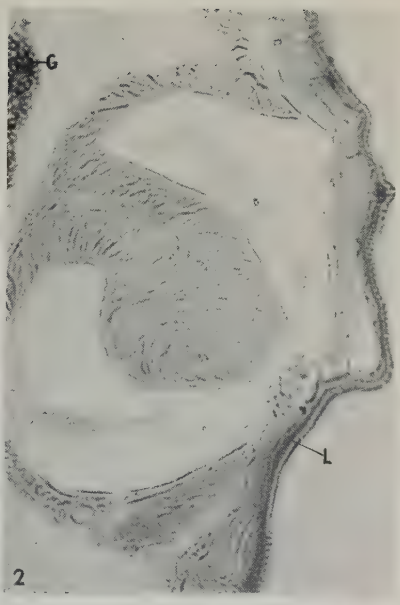
5. Porzione di sacculo di una glandola segmentale laterale e cellula secretrice (C). Si vede distintamente che la cuticola del sacculo è formata da strati con proteine non tannizzate (N) a differenza della cuticola esterna che possiede, come di norma, anche strati con proteine tannizzate (T) (metodo Mallory modifica Galgano, 641 diam.).

Tavola IV

1. Duplicatura glandolare epidermica del metatorace al massimo sviluppo. È ben visibile il tessuto connettivo (C), l'epitelio glandolare (E), gli strati cuticolari con proteine tannizzate (T) e non tannizzate (N), la camera di raccolta del secreto (R) e il secreto coagulato (S) (Mallory modifica Galgano, 343 diam.).

2. Duplicatura glandolare epidermica negativa alla reazione di Millon per la tirosina ed il triptofano. L'esocuticola (L) ed i granuli proteici immagazzinati nel corpo grasso (G) risultano, come si vede, positivi (555 diam.).

3. Nuclei della duplicatura glandolare epidermica. Sono evidenti le numerose mitosi (Feulgen, 1875 diam.).

4. Duplicatura glandolare epidermica in cui si vede distintamente il robusto tessuto connettivo (C) (Pas reazione emallume-orange, 1190 diam.).

D
A
I
S
1
F
I
2
3
4
5

1
T
2
R
T
E
C
S
3
R
E
I
L
N
C
4
I
L
N
V
C

D
P
C
S
N
P
D
R
R
E
1
D
S
I
D
2
3
4
T
N
N
C
5

C
E
R
S
R
S
N
R
T
1
G
L
2
3
C
4

Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. GIORGIO FIORI)

Ricerche sull'entomofauna del Carciofo
(*Cynara Carduncula* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi)
III
Agonopterix subpropinquella Stt. (Lep. Oecophoridae)

ROMOLO PROTA

PREFAZIONE

Data la notevole importanza economica assunta dalla coltura del Carciofo in Sardegna ho ritenuto opportuno estendere le mie ricerche, intraprese già da alcuni anni (PROTA R., 1956, 1958), sull'entomofauna di questa Composita, anche a quegli insetti che attualmente non incidono in modo preoccupante sulla produzione, ma le cui malefatte si fanno sentire sporadicamente.

Nel presente lavoro riferisco le ricerche morfo-etologiche compiute sul Lepidottero Oecophoridae, *Agonopterix subpropinquella* Stt., le cui larve si sviluppano anche a spese di alcune Cynaree spontanee. La distruzione di tali piante infestanti che da alcuni anni tende ad aumentare con la trasformazione dei terreni incolti dell'Isola, potrebbe spostare le popolazioni del fitofago interamente sulle coltivazioni del Carciofo. Ho potuto costatare, infatti, che dal 1954 ad oggi la farfalla è diventata via via più frequente nelle nostre coltivazioni e causa danni sempre più intensi.

GENERALITÀ

L'insetto è stato descritto da DUPONCHEL nel 1838 con il nome di *heracliella* e riferito al genere *Depressaria* Hw. e ridescritto alcuni anni più tardi da STAINTON (1849) con quello di *subpropinquella*. Quest'ultimo si occupò ancora della farfalla nel 1851, nel 1854, nel 1859 e nel 1870.

Successivamente si sono interessati alla specie dal punto di vista sistematico, vari specialisti tra i quali ZELLER (1854), HERRICH-SCHÄFFER (1853-1855) che la descrisse come *intermediella*, e dopo alcuni anni come *himmighofenella*, STAUDINGER (1859), che la nominò *sublutella* ([1]), HEINEMANN (1870) che la ridescrisse come *variabilis* ed infine SNELLEN (1882) e MEYRICH (1895).

Nel 1901 STAUDINGER e REBEL nel loro catalogo dei Lepidotteri paleartici chiamano la specie in questione *subpropinquella* Stt. e la riferiscono al genere *Depressaria* (sottofamiglia delle *Oecophorinae*). Con questo nome viene anche trattata da VORBROT e MÜLLER-RUTZ (1914).

HERING (1932) dopo svariati anni la sistema, unitamente a *Schistodepressaria* ed altri generi, nel gruppo dei « Depressariini » riuniti sempre nella sottofamiglia delle *Oecophorinae*. Nel 1935 AMSEL la descrive come nuova assegnandole il nome di *Depressaria keltella*.

Solo di recente HANNEMANN (1953) ([2]), facendo seguito allo studio di VIETTE (1948) sulle *Depressaria* Hw., attribuisce il nostro insetto al genere *Agonopterix* Hb. e mette in sinonimia (1958 a) la specie descritta da AMSEL.

L'Agonopterix subpropinquella Stt. ([3]) è di origine eurosibirica ed è diffusa in Finlandia, nell'Europa centrale e meridionale, nell'Asia Mino-

---

([1]) STAUDINGER (1870) considera *sublutella* varietà di *subpropinquella*. La loro identità è stata ultimamente comprovata anche da AGENJO (1954) che ha revisionato il materiale descritto da STAUDINGER nel 1859.

([2]) Questo Autore, nel suo approfondito studio fornisce una chiave analitica di determinazione dei generi della famiglia *Oecophoridae* basata sulle caratteristiche delle nervature cubitali (Cu_1, Cu_2) delle ali anteriori e su quelle dei palpi labiali e dell'apparato copulatore. Basandosi sull'esame di quest'ultimo, riporta inoltre le tabelle di determinazione delle specie dei generi *Agonopterix* Hb., *Martyrhilda* Clarke, *Depressaria* Hw., *Levipalpus* Han. e *Horridopalpus* Han.

([3]) Secondo HANNEMANN (1953, 1958 b) la *A. subpropinquella* include la var. *rhodochrella* HS. che possiede caratteristiche morfologiche dell'apparato copulatore identiche ed una geonemia praticamente simile a quella della forma tipica. L'Autore, nel suo lavoro del 1953, a proposito di queste due entità esprime dei dubbi circa le differenze (cromatiche e di pabulum) riscontrate da KRONE (1908) tra le larve della var. *rhodochrella* HS. e quelle (da lui ritenute) della specie tipica. Le incertezze di HANNEMANN a questo riguardo sono condivise da KLIMESCH il quale mi comunica che recentemente ha potuto accertare che il Lepidottero citato da Krone come *subpropinquella* è invece la *Depressaria scopariella* Hein. che in Dalmazia vive sulla *Calycotome spinosa* Lk. e sullo *Spartium junceum* L. Si comprende in tal modo la risoluzione di Krone a voler considerare le entità da lui studiate come buone specie e le perplessità di Hannemann innanzi alla descrizione di caratteristiche riferite erroneamente alla specie *subpropinquella* Stt. Klimesch, al quale desidero rivolgere il mio più vivo ringraziamento per la determinazione degli e-

re ed in tutti i Paesi del Bacino del Mediterraneo compreso il Nord-Africa (cfr., oltre gli AA. sopra citati: MARCHAL e FOEX, 1921; TURATI, 1934; ARTIGALA, 1931). In Italia è nota del Piemonte, della Liguria, dell'Emilia (TURATI, 1923), della Toscana (MARTELLI M., 1954), della Sicilia e della Sardegna.

NOTE ETOLOGICHE

PIANTE OSPITI

L'insetto in esame si nutre allo stato di larva del Carciofo coltivato (*Cynara Cardunculus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi) [4], del Carciofo spontaneo (*Cynara Cardunculus* L. α *silvestris* (Lam.) Fiori) e del *Carduus pycnocephalus* L. [5]. Però può evolversi anche su altre Composite e precisamente: *Cirsium lanceolatum* Scop., *Onopordon acanthium* L. (STAINTON, 1870), *Centaurea jacea* L. (HEINEMANN, 1877), *C. cyanus* L., *Cirsium vulgare* (Savi) Airy-Shaw, *C. acaule* L. e *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimm. (HANNEMANN, 1953).

SFARFALLAMENTO E COSTUMI DEGLI ADULTI

I primi adulti compaiono generalmente fra la prima decade di maggio e la seconda di giugno. In base alle osservazioni condotte durante tre anni di ricerche ho potuto rilevare che l'inizio degli sfarfallamenti può verificarsi in periodi di tempo alquanto variabili, in relazione a fattori di ordine climatico. Infatti mentre nel 1957 e nel 1959 i primi adulti sfarfallarono rispettivamente il 15 ed il 10 di maggio, nel 1958 (a causa delle migliori condizioni meteoriche, ed in particolare della temperatura media più elevata verificatasi durante i primi mesi dell'anno) fuoriuscirono con notevole anticipo e precisamente nella seconda decade di aprile.

---

semplari da me studiati, e per le notizie fornitemi, ritiene che le due entità siano, comunque, da attribuire probabilmente a specie diverse.

Esemplari appartenenti alla *rhodochrella* ed alla *subpropinquella* sono stati raccolti in Sardegna (rispettivamente a Desulo e Santoru) da HARTIG e AMSEL (1951).

[4] Per la nomenclatura delle piante su cui ho compiuto le osservazioni cfr. HEGI (1954) e FIORI (1925-1929).

[5] Come dannoso a piante del genere *Carduus* viene riportato anche da MEYRICH (1928).

In Emilia (Faggioli, 1937) gli sfarfallamenti si verificano all'incirca nello stesso periodo. Secondo Stainton (1870) ed Hering (1932) i primi adulti invece si noterebbero non prima del mese di agosto, mentre per Labeyrie (1957), che ha compiuto le sue osservazioni nella Francia Sud-occidentale, comparirebbero alla fine di luglio.

Fig. I — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Adulto, maschio. Ingr. circa 5 volte.

Le farfalle sono lente nei movimenti. Di giorno se ne stanno nascoste nelle anfrattuosità del terreno oppure sotto le foglie cadute dalle piante e, solo se disturbate, volano per pochi secondi compiendo brevissimi percorsi. Non ho potuto seguirle durante tutta la durata del loro ciclo immaginale, ma è ormai noto che gli adulti (Labeyrie, 1957), dopo i primi giorni di vita durante i quali si nutrono, restano pressochè inattivi fino all'autunno, periodo in cui, fortemente ridotti di numero, si accoppiano e depongono le uova.

DEPOSIZIONE E INCUBAZIONE DELLE UOVA.

Le ovideposizioni, che in considerazione delle abitudini dell'insetto, avvengono in natura con ogni probabilità durante la notte, iniziano in agro di Sassari negli ultimi giorni del mese di ottobre, e si protraggono per

tutto il mese di novembre ed anche oltre. Secondo LABEYRIE che, come si è detto, ha seguito la biologia dell'insetto nel Sud-ovest della Francia, le deposizioni si verificano in autunno, arrestandosi alle prime gelate.

Ciascuna femmina può deporre sino a 250 germi su diverse parti della pianta, ma comunemente sulle foglie, nella pagina inferiore che risulta come è noto più provvista di peluria (fig. II, 1). Le uova, secondo le mie osservazioni, vengono deposte, salvo qualche rara eccezione, sempre in questo ambiente anche quando le foglie sono giovani e si presentano particolarmente tomentose pure nella pagina superiore ([6]). Risultano inoltre collocate di solito in prossimità di una nervatura o presso l'angolo formato dall'unione di due nervature in modo da rimanere così protette. In ogni caso vengono a trovarsi sempre tra la fitta peluria che caratterizza la pagina inferiore della foglia, cosa che non permette la loro facile individuazione, nonostante la notevole differenza esistente fra il colore del corion e quello verde cupo della pianta. Su di una stessa foglia ne vengono deposte normalmente da 20 a 25, disposte isolatamente e suddivise tra i vari lobi che compongono la foglia stessa.

Il periodo di incubazione è di poco inferiore a quello osservato da LABEYRIE e dura in media 15 giorni. Durante questo periodo l'uovo passa dal colore iniziale giallo-citrino al giallo intenso. Dopo otto giorni è già possibile notare attraverso il corion, una piccola macchia scura in corrispondenza del punto in cui si trova il capo della larva. Al termine dell'incubazione il corion risulta trasparente e quasi incolore ed al momento della schiusa viene lacerato al polo cefalico. Attraverso un foro rotondeggiante fuoriesce la larva.

COMPORTAMENTO DELLE LARVE

Le larve neonate difficilmente si spostano dalle immediate vicinanze in cui era stato deposto l'uovo, ed incominciano subito a rodere la fitta peluria che tappezza la pagina inferiore della foglia sino a portarsi a contatto con questa. Trascorsi alcuni giorni, dopo aver determinato piccole ed irregolari erosioni sull'epidermide, penetrano sotto di essa formando una sorta di mina (fig. II, 2, 3, 4,), entro cui trascorreranno, attive, buona parte dell'inverno. Durante questo periodo è difficile notare i danni causati

---

([6]) Contrariamente alle mie osservazioni, LABEYRIE afferma che la ovideposizione avviene nelle foglie giovani, su entrambe le pagine, ma soprattutto su quella superiore; nelle foglie vecchie solo su quella inferiore.

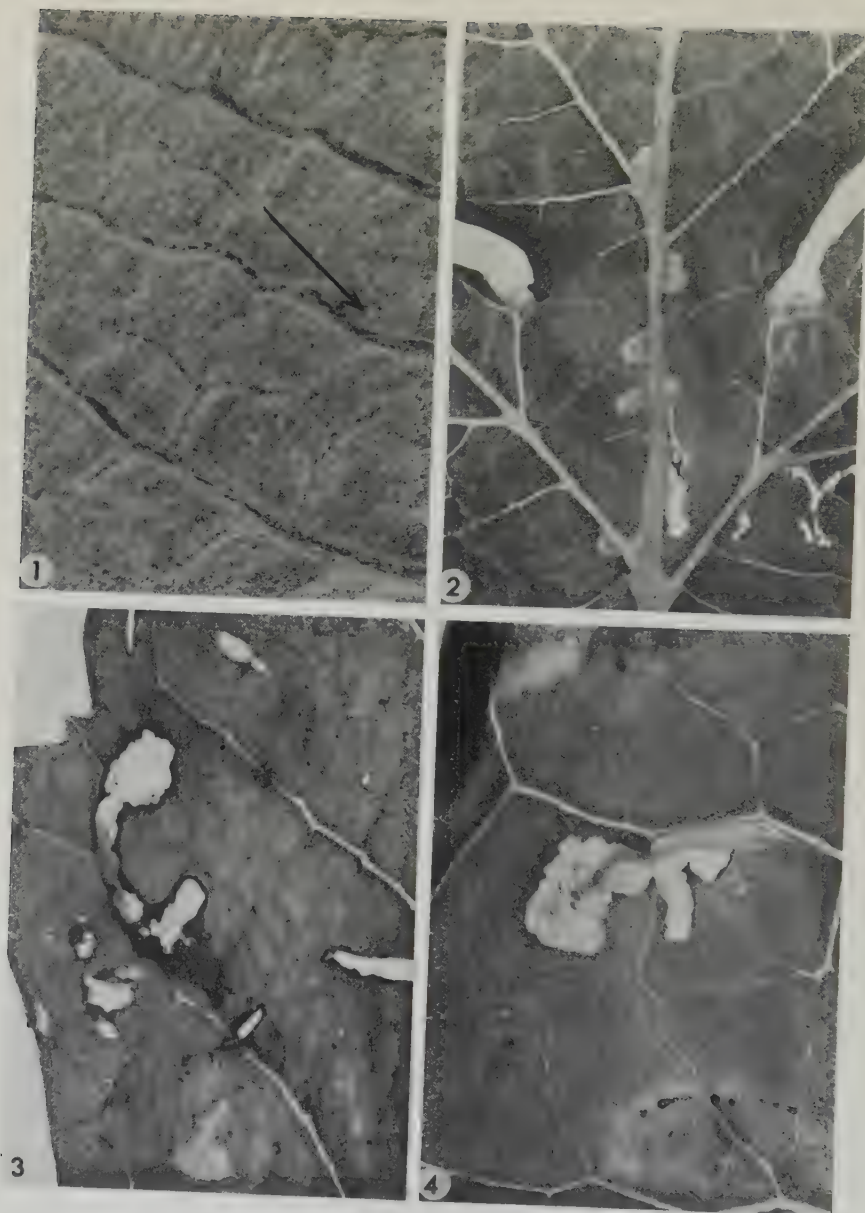



Fig. II — 1. Pagina inferiore di una foglia di *Cynara Carduncūlus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi su cui è visibile, indicato dalla freccia, un uovo di *A. subpropinquella* Stt. - 2. - 3. - 4. Parti di foglie di *C. Cardunculus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi con mine costruite dalle giovani larve. Una di queste ultime è visibile, per trasparenza, nella fotogr. n. 4.

dall'insetto, in quanto la mina risulta nascosta dalla pubescenza della pagina inferiore [7]. Anche dalla pagina opposta la mina non è sempre visibile dato che la larva, pur intaccando il tessuto a palizzata, solo saltuariamente giunge a toccare l'epidermide superiore. Durante il periodo più avanzato della vita endofita delle larve però si nota dal dorso, in corrispondenza del percorso della mina, una semplice successione irregolare di piccole aree necrosate nei punti ove è più intaccato il tessuto a palizzata (fig. II, 3). Le larve una volta penetrate nelle foglie spesso fuoriescono attraverso lacerazioni praticate qua e là nell'epidermide inferiore, ma rimangono sempre riparate dall'intrigato feltro di peli fogliari.

Talvolta le larve possono spingersi, sempre però per breve tratto, anche entro le nervature fogliari.

L'abitudine da parte delle larve di vivere al riparo è messa particolarmente in evidenza se si lacera una porzione di galleria oppure se si mette completamente a nudo l'insetto. Tanto in un caso quanto nell'altro la larva costruisce prontamente una fitta teletta atta a nasconderla.

Dopo 60 giorni di vita endofitica (viene così raggiunta la terza età) le larve abbandonano le gallerie e si portano sulle foglie raggiungendo generalmente la pagina superiore [8]; qui stanno di solito riparate entro un ricovero che può essere costruito tanto ai lati quanto sopra la nervatura principale [9], o sopra quelle secondarie ed è formato da numerosi fili di seta che uniscono le due porzioni di foglia che si trovano a contatto della nervatura stessa (fig. III, 1, 2,).

Nella generalità dei casi su ciascuna foglia si trova una sola larva, ma in caso di forti infestazioni se ne possono contare anche venti e di solito tante quanti sono i lobi fogliari. Nell'interno del ricovero, ove esse vivono rodendo il parenchima e rispettando l'epidermide inferiore e le nervature, si rinvengono di solito (sulle piante di Carciofo) durante il periodo che va da febbraio a fine aprile ed eccezionalmente nei primi quindici giorni di maggio, quando persistono condizioni climatiche avverse.

Una volta che le larve hanno eroso la porzione di foglia sottostante il riparo sericeo si spostano normalmente verso l'apice fogliare. Così fa-

---

[7] Ciò si verifica particolarmente nel Carciofo coltivato ed in quello spontaneo, mentre in *Carduus pycnocephalus* L. le mine appaiono in parte visibili di solito in prossimità della nervatura principale.

[8] Solo eccezionalmente ho notato larve tessersi il riparo sulla pagina inferiore delle foglie più vecchie.

[9] Ciò si verifica più frequentemente in *Cynara Cardunculus* L. α *silvestris* (Lam.) Fiori che presenta le foglie meno aperte di quelle della varietà coltivata.

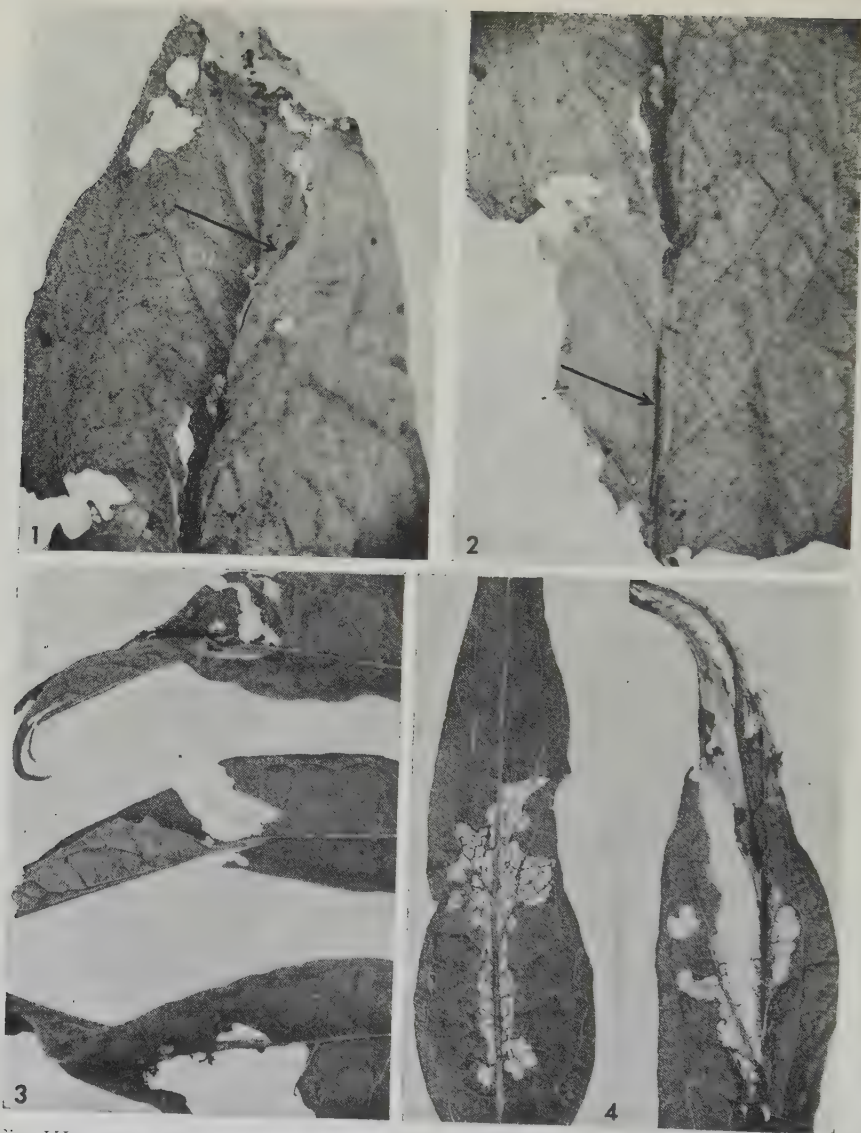



Fig. III — 1. - 2. Porzioni terminali di foglie di *C. Cardunculus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi danneggiate dalle larve di *A. subpropinquella* Stt. Sono contrassegnati dalle freccie una larva (fot. 1) ed il caratteristico riparo sericeo tessuto lungo la nervatura principale della foglia (fot. 2). - 3. Apici fogliari di Carciofo (*C. Cardunculus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi) i cui lembi appaiono erosi e ripiegati dalle larve di *A. subpropinquella* Stt. prossime alla maturità - 4. Porzioni di foglie di Carciofo (*C. Cardunculus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi) vistosamente attaccate dalle larve di *A. subpropinquella* Stt.

cendo si avvicinano a poco a poco all'estremità di un lobo, sia esso principale o secondario, e lo raggiungono verso la maturità. Giunte sull'apice riuniscono con numerosi fili sericei le due porzioni di lembo fogliare divise dalla nervatura principale e costituiscono così l'ultimo ricovero [10] (fig. III, 3). Se in questo periodo le larve vengono messe allo scoperto, scostando i lembi fogliari e lacerando la teletta che li tiene fissati, abbandonano immediatamente il ricovero e si allontanano con sveltezza dopo aver compiuto dei piccoli salti. La maturità viene raggiunta circa cinque mesi dopo la nascita.

I danni che le larve arrecano non sono mai rilevanti. Si fanno però risentire in modo particolare sulle piante un po' deperite dotate di piccole foglie. Di queste ultime vengono spesso rispettate solo le nervature e la fitta peluria che a mo' di feltro protegge la pagina inferiore (fig. III, 4).

INCRISALIDAMENTO

La maturità viene raggiunta, in agro di Sassari, verso la fine del mese di aprile. Tale data può però subire sensibili variazioni a seconda delle condizioni ambientali. Le larve mature, che presentano un colore che va dal bruno al rosso-vinoso, abbandonano i ricoveri fogliari e raggiungono il terreno. MARTELLI (1954) riferisce che l'incrisalidamento avviene in ricoveri preparati dalle larve ripiegando i margini delle foglie più vicine al terreno. Durante le mie ricerche ho potuto notare che tale modalità si verifica di solito in laboratorio quando le larve non hanno altro materiale a disposizione, oppure in pieno campo nelle ripiegature delle foglie cadute od a contatto con il terreno [11] quando quest'ultimo, per eccessiva secchezza o umidità, non si presta ad ospitare convenientemente le larve in procinto di incrisalidare. In condizioni normali le larve penetrano invece sempre nel terreno dove, alla profondità di 2-3 cm, si costruiscono un esile bozzolo sericeo che ingloba minutissime masserelle terrose (fig. IV).

Come ho accennato in precedenza le condizioni ambientali in genere e la temperatura in particolare hanno notevole influenza sulla data di ini-

---

[10] Talvolta, in caso di forti attacchi, si possono notare i lembi della porzione apicale di tutti o quasi tutti i lobi delle foglie accostati dalle larve dell'insetto.

[11] Ciò era stato notato sin dal 1870 da STAINTON.
La forma *rhodochrella* HS., ritenuta da HERING (1957) buona specie, può incrisalidare (secondo quanto viene riportato dallo stesso A.) tanto sopra quanto nel terreno.

zio dell'incrisalidamento. Infatti, mentre negli anni 1957 e 1959 a decorso climatico normale, era ancora possibile reperire alla metà di aprile buona parte delle larve in attività, nel 1958 (anno in cui si ebbe un anticipato aumento della temperatura) a metà marzo la maggior parte delle larve era già incrisalidata.

La durata del periodo pupale è anch'essa molto variabile ed oscilla dai 20 ai 30 giorni. L'adulto sfarfalla, attraverso un foro rotondeggiante praticato all'estremità cefalica del bozzolo.

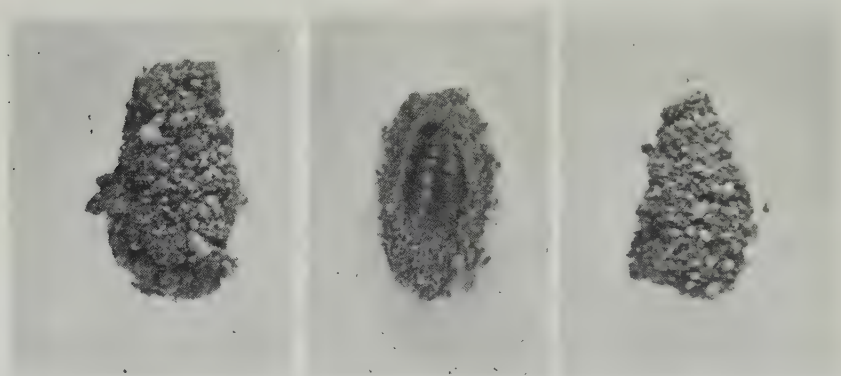



Fig. IV — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Bozzoli terrosi costruiti dalle larve dell'insetto ingranditi 3 volte. In quello mediano, aperto ad arte, è visibile la crisalide.

PARASSITI

Nel corso delle mie ricerche ho potuto trovare vari parassiti delle larve e precisamente: il Dittero Larvevoride [12] *Nemorilla maculosa* Meig.; gli Imenotteri Braconidi *Bracon stabilis* Wesm. e *Rogas ? circumscriptus* Nees [13] [14]; l'Imenottero Ichneumonide *Campoplex* sp., attualmente in corso di determinazione.

---

[12] L'insetto è stato determinato dal Sig. L. P. Mesnil di Delémont al quale desidero rivolgere il mio più vivo ringraziamento.

[13] Queste due specie sono state determinate dal Sig. G. E. J. Nixon di Londra che vivamente ringrazio.

[14] Il *Rogas circumcriptus* Nees e la *Nemorilla maculosa* Meig. si sviluppano, come è noto, a spese di numerosi Lepidotteri appartenenti a svariate famiglie. La seconda specie parassitizza anche un Coleottero Coccinellide.

Sul parassita ectofago *Bracon stabilis* Wesm. ([15]) (sempre molto comune nelle zone in cui ho eseguito le ricerche) ho potuto raccogliere, durante gli allevamenti condotti nell'anno 1957, con materiale prelevato a Mamuntanas in agro di Alghero (Sassari), le seguenti notizie etologiche.

L'adulto depone sul corpo dell'ospite 3-4 uova, dalle quali dopo 4-5 giorni sgusciano le larve che incominciano subito a nutrirsi con l'apparato boccale accostato tra un segmento e l'altro della vittima. Quest'ultima presenta, durante tale prima fase dell'attacco, la parte posteriore del corpo afflosciata e di colore brunastro. Con il progredire dell'accrescimento del parassita (tanto celere da quadruplicare le proprie dimensioni nel giro di 24 ore) lo stato di rilassamento del corpo della vittima, unitamente al cambiamento di colore, procede verso la parte cefalica della larva sino ad interessare tutto il corpo. Trascorsi 3 giorni dalla nascita la larva del Braconide si allontana dall'ospite ormai completamente svuotato per tessersi, nelle immediate vicinanze, un piccolo bozzolo sericeo di colore bianco. L'impupamento dura in media 6 giorni. Lo sfarfallamento di tutti gli adulti provenienti da una stessa ovideposizione è quasi simultaneo.

Nella letteratura troviamo citati altri parassiti diversi da quelli avuti dai miei allevamenti. Da materiale raccolto in Emilia, FAGGIOLI (1937, 1939) ha ottenuto i Ditteri Larvevoridi *Actia crassicornis* Meig. e *Nemorilla floralis* Fall. e gli Imenotteri Ichneumonidi *Pimpla maculator* F. e *Omorgus* aff. *lugubrinus* Thoms. LABEYRIE (1957) invece ha accertato la presenza in Francia degli Imenotteri Ichneumonidi *Angitia chrysosticta* Gml. ([16]) e *Agrypon debilis* Wsm. e degli Imenotteri Braconidi *Macrocentrus thoracicus* Nees e *Apanteles emarginatus* Nees.

DANNI E MEZZI DI LOTTA

I danni causati dalle larve di *A. subpropinquella* Stt., erano sino ad alcuni anni fa in Sardegna considerati di nessuna importanza economica.

([15]) Nel nostro Paese il *Bracon stabilis* Wesm. è stato ricordato (LEONARDI, 1922-1927) quale parassita del Lepidottero Gelechiide *Gelechia mulinella* Zell., del Coleottero Scolitide *Hylesinus crenatus* Fabr. e del Dermestide *Attagenus pellio* L. Da THOMPSON (1953) vengono inoltre riportati i nomi delle seguenti vittime: *Anarsia spartiella* Schr. (Lep. Gelech.), *Cnephasia chrysantheana* Dup. (Lep. Tortr.), *Epinotia nigricana* HS. (Lep. Olethr.), *Hylesinus fraxini* Panz. (Col. Scolyt.), *Laspeyresia strobilella* L. (Lep. Olethr.), *Rhyacionia buoliana* Schiff. (Lep. Olethr.).

([16]) Questo Imenottero, assieme al Dittero Larvevoride *Nemorilla maculosa* Meig. parassitizza anche, secondo KOSLOVSKY e RUNGS (1932), la *Depressaria cynarivora* Meyr.

Ultimamente hanno destato una certa apprensione specialmente quando l'attacco è rivolto su piante poco rigogliose e provviste di piccole foglie. Essi riguardano, come ho accennato in precedenza, esclusivamente le foglie che possono essere divorate integralmente fatta eccezione delle nervature e della fitta peluria che caratterizza la pagina fogliare inferiore.

La lotta può essere intrapresa, con notevole vantaggio economico, utilizzando gli stessi insetticidi (esteri fosforici ad azione citotropica e sistemica) ed intervenendo nello stesso periodo di tempo (novembre) in cui normalmente si opera contro gli altri più dannosi fitofagi del Carciofo, quali la *Depressaria erinaceella* Stgr., l'*Hydroecia xanthenes* Germ. e lo *Sphaeroderma rubidum* Gräells. Per quanto riguarda le modalità di tali intervenuti rimando ai miei due lavori in precedenza pubblicati (Prota 1960 a, 1960 b). Tuttavia è bene fare presente che nel caso si presuma una forte infestazione di *A. subpropinquella* Stt. è consigliabile, per maggiore sicurezza, intervenire verso la fine del mese di dicembre, vale a dire quando gli adulti del Lepidottero non sono più in circolazione.

NOTE MORFOLOGICHE

ADULTO

La farfalla (fig. I) misura in media 18-23 mm [17] di apertura alare e 7-8 mm di lunghezza. Il colore fondamentale del corpo è ocra-grigiastro soffuso di bruno. Le ali anteriori possiedono in posizione submediana due punti bruni molto scuri disposti obliquamente e, dietro di essi, una macchia bruno-grigiastra bene evidente ed il margine posteriore punteggiato di bruno-nerastro. Le ali posteriori tendono al grigio (più pallido verso la base) e sono orlate di una frangia di color grigio molto chiaro.

Capo. — Il *cranio* (figg. V, VI, 1), è ipognato, largo poco meno del doppio della sua lunghezza e provvisto lateralmente di due grandi occhi emisferici e di due ocelli. Sulla fronte si nota un caratteristico ciuffo di lunghe formazioni chetiche di color ocra chiaro. Le *antenne*, sono formate da un numero di antennomeri oscillanti intorno a cinquantacinque e comple-

[17] La grandezza dell'insetto sembra influenzata dal substrato nutritivo: gli individui più sviluppati, da quanto ho potuto osservare, provengono (salvo casi eccezionali) da larve sviluppatesi a spese delle foglie di Carciofo coltivato.

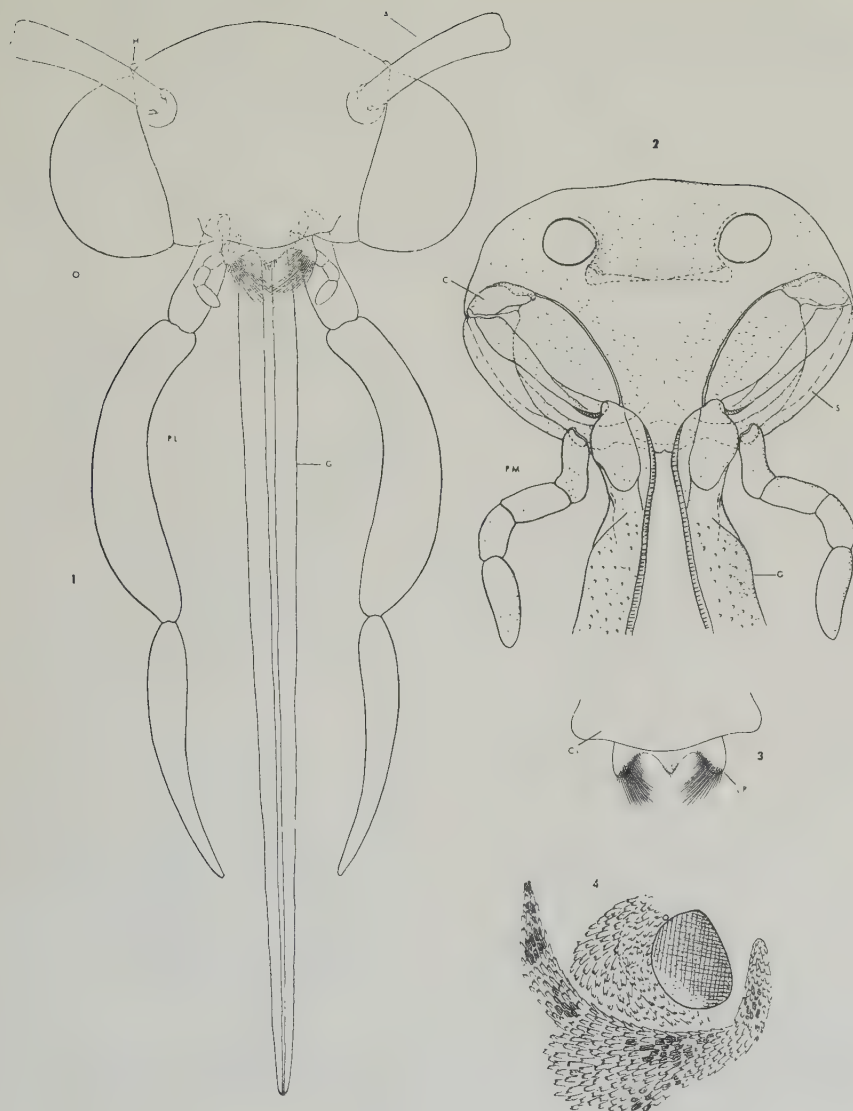



Fig. V — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Adulto ottenuto da larve viventi a spese di *C. Cardunculus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi. - 1. Capo visto di faccia (sono disegnate solo le appendici tegumentali del labbro superiore). - 2. Complesso maxillo-labiale, visto dal ventre, privo di formazioni tegumentali e con le galee troncate ad arte. - 3. Labbro superiore e clipeo. - 4. Disegno schematico di una porzione del capo e del palpo labiale visti di lato. A, antenna; C, cardine; CL, clipeo; G, galea; H, ocelli; LP, lobi piliferi; O, occhi; PL, palpo labiale; PM, palpo mascellare; S, stipite.

tamente distese superano di poco i due terzi della lunghezza delle ali. Il primo articolo è molto lungo e leggermente incurvato, quelli successivi appaiono brevi e subcilindrici. Il *clipeo* (fig. V, 3) è subtriangolare e ricopre

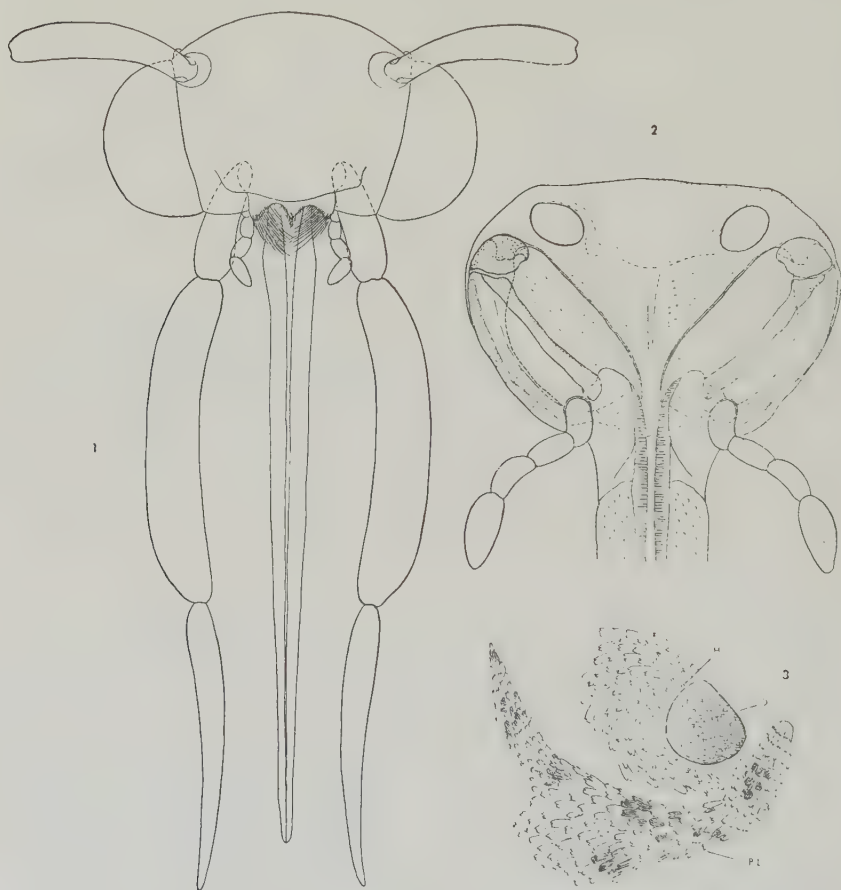



Fig. VI — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Adulto ottenuto da larve viventi a spese di *Carduus pycnocephalus* L. - 1. Capo visto di faccia (sono disegnate solo le appendici tegumentali del labbro superiore). - 2. Complesso maxillo-labiale visto dal ventre (non sono disegnate le formazioni tegumentali e le galee risultano troncate ad arte). - 3. Disegno schematico di una porzione del capo e del palpo labiale visti di lato. H, ocelli; O, occhi; PL, palpo labiale.

in parte il *labbro superiore* (fig. V, 3) che risulta traverso, trilobato, con i lobi piliferi molto pronunciati e ricoperti, tanto sul lato ventrale quanto su quello opposto, da numerose lunghe setole e quello mediano membra-

noso e fornito di minute formazioni chetiche. Le *mandibole* sono integralmente scomparse. Le *mascelle* (figg. V, VI, 2) hanno il cardine e lo stipite bene differenziati, i palpi (fig. V, 2, PM) composti di quattro articoli (di cui l'ultimo più lungo dei precedenti) ricoperti da numerose formazioni spatoliformi e le galee, la cui lunghezza supera di norma quella dei palpi labiali [18], fornite lateralmente di numerose piccole appendici leggermente squamiformi che decrescono di lunghezza man mano che si procede verso l'estremità distale. Il *labbro inferiore* è subtriangolare e porta vistosi palpi labiali (figg. V, 1, PL; VI. 3, PL) costituiti dai soliti tre articoli ricoperti da numerose squame, più sviluppate e più dense in corrispondenza della seconda metà distale del II articolo (figg. V, 4; VI, 3, PL), che appare più lungo degli altri.

Apparato copulatore maschile. — Il *tegumen* (fig. VII, 1, T) è ben sviluppato, sclerificato, e ricoperto di setole e squame spatoliformi molto lunghe. L'*uncus* (fig. VII, 2, U) appare meno sclerificato del segmento precedente, è bilobato e porta distalmente tanto sul dorso quanto sul ventre numerose setole rivolte all'indietro. Il *gnathos* (fig. VII, 2, GN) è subovale e ricoperto di grosse squame. Il *vinculum* (fig. VII, 2, VI) si presenta a forma di U, con i bracci robusti ed arrotondati che risultano limitati anteriormente dal *saccus* (fig. VII, 2, SA) breve ed allargato alla base. Le *valve* (fig. VII, 2, VA) hanno, viste di lato, una forma subtriangolare con la porzione posteriore arrotondata senza incavatura esterna prima dell'apice distale (*cucullus*), risultano ricoperte da numerose setole, molte delle quali spatoliformi e presentano dal lato interno un dente molto sclerificato e leggermente rivolto in avanti (*cuiller*). La *transtilla* è bene evidente unitamente ai suoi processi laterali (*labides* degli AA., *transtillalappen* di Hannemann, 1953). L'*anellus* (*juxta* di Klots, 1956) è sclerificato, di forma quadrangolare, anteriormente appuntito e modellato secondo la curvatura del pene; lateralmente porta due processi laminari ricoperti da numerosi peli. Il *fallo* (fig. VII, 3, 4) è di forma conica, arcuato verso il basso, fornito di una modesta porzione submediana rivestita da

---

(18) In esemplari ottenuti da larve viventi su *Carduus pycnocephalus* L. e *Cynara Cardunculus* L. α *silvestris* (Lam.) Fiori ho notato invece, a parte la riduzione delle dimensioni generali del corpo dell'insetto (confronta quanto si è detto nella nota precedente), che la lunghezza della spirotromba è di poco inferiore a quella dei palpi labiali. Sembra pertanto esservi correlazione tra le dimensioni del corpo e quelle delle mascelle. I palpi invece non subiscono apprezzabili modifiche (cfr. figg. V, 1, PL; VI, 1).

dense formazioni setoliformi e con l'apice leggermente ricurvo in alto. Il margine posteriore del *vallum penis* [19] (*penisscheide* di HANNEMANN, 1953)

Fig. VII — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Adulto, maschio. - 1. Apparato copulatore visto dal ventre (la maggior parte delle formazioni tegumentali sono state disegnate solo su una metà). - 2. Lo stesso visto di lato, senza formazioni tegumentali. - 3. Fallo visto dall'alto. - 4. Lo stesso, di fianco. A, ano; C, cucullus; CU, cuiller; GN, gnathos; R, vallum penis; SA, saccus; T, tegumen; U, uncus; V. vesica; VA, valva; VI, vinculum; Y, juxta.

---

[19] Cfr. KUSNEZOV (1915)

appare sclerificato e si ripiega leggermente verso il basso. La *vesica* (fig. VII, 4, V) risulta membranosa e porta qua e là delle piccole formazioni cuticolari.

Estremità addominale della femmina. — L'VIII urite (fig. VIII, 1,2) è leggermente sclerificato, porta due apodemi che raggiungono con le estremità anteriori il VII segmento ed è provvisto di setole in numero variabile da 23 a 37 ([20]). Queste ultime sono più numerose sul ventre

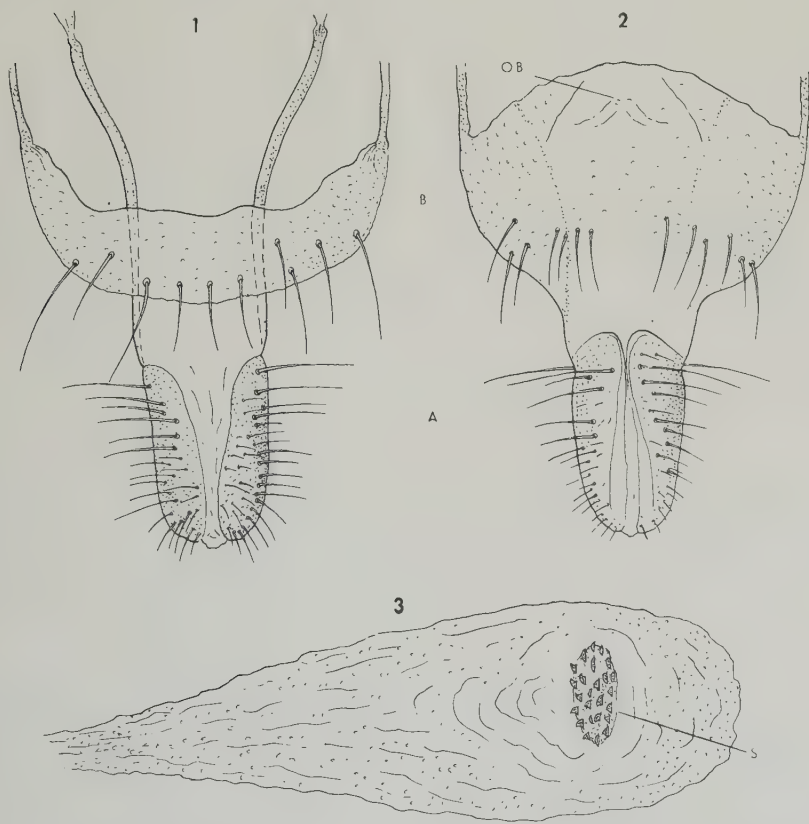



Fig. VIII — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Adulto, femmina. - 1. Estremità addominale vista dal dorso (non sono disegnate le squame). - 2. La stessa dal ventre. - 3. Porzione della borsa copulatrice per mostrare la caratteristica placca sclerificata. A, ultimo segmento addominale; B, VIII urite; OB, ostium bursae; S, signa.

([20]) Il maggior numero di setole è stato osservato negli esemplari più grandi.

dove occupano, a raggiera, la porzione caudale del segmento. In posizione cefalica l'VIII urosterno possiede l'*ostium bursae*. Il IX e il X urite sono, come in tutte le femmine dei Lepidotteri Eteroneuri Ditrisi (Fiori, 1957 a) fusi tra loro e non più chiaramente separabili e terminano distalmente con due lobi sclerificati (sui quali sono impiantate numerose setole che decrescono gradualmente di dimensioni verso l'estremità caudale) provvisti anteriormente ed al dorso di due apodemi che si spingono in avanti giungendo fra l'VIII ed il VII urite.

La *borsa copulatrice* (figg. VIII, 3; XVIII, 4, 5) è sacciforme, con la porzione distale allargata e provvista di una placca sclerificata (*signa*)

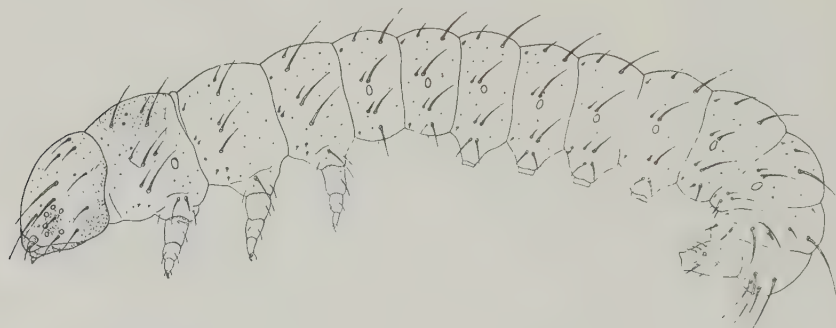



Fig. IX — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva neonata.

munita di vari (23-25) denti laminari di forma subtriangolare e di alcune (1-3) altre formazioni di piccole dimensioni. La superficie cuticolare è cosparsa inoltre di numerosissimi piccoli rilievi spiniformi.

UOVO

L'uovo (fig. II, 1) è di forma ellissoidale, leggermente appiattito nella zona di contatto con il supporto, di colore giallo-citrino e con il corion percorso da 10-12 strie longitudinali, lungo le quali esistono delle piccole infossature puntiformi che gli conferiscono, a prima vista, un aspetto reticolato. Le dimensioni sono in media le seguenti: lunghezza mm 0,5-0,6; larghezza mm 0,3-0,4; altezza mm 0,3.

LARVA NEONATA

La larva (fig. IX) appena sgusciata dall'uovo appare di colore carnicino ad esclusione del capo che è umbrino. Presenta la parte posteriore

del corpo leggermente ricurva in basso, particolarità che gli permette di penetrare nella mina con maggior facilità. È lunga mm 1,15-1,20. La larghezza al torace è di mm 0,20 e risulta sensibilmente maggiore di quella dei primi segmenti addominali (il primo misura infatti mm 0,15) le cui dimensioni aumentano procedendo verso la parte caudale fino al IX urite. Il X appare di poco più piccolo del I.

CAPO. — Il *cranio* (fig. X, 1, 2) si trova in una situazione intermedia fra la posizione orto- ed ipognata, risulta un poco più largo che lungo e provvisto di una invaginazione mediana posteriore, bene evidente.

Il clipeo (fig. X, 1) è costituito da un'area subtriangolare col lato minore, rappresentato dalla sutura clipeo-labbrale, leggermente concavo. La fronte non è bene individuabile. Le aree ipostomali risultano subtriangolari, con tutti i lati sclerificati, e sensibilmente distanziate fra loro, come si vede nella fig. X, 2. Il tentorio è costituito, come di norma nei Lepidotteri, da due bracci anteriori provenienti dalle creste endoscheletriche dei solchi epistomali, da altri due posteriori che partono dalle aree ipostomali e da una barra tentoriale, leggermente arcuata. Il foro occipitale è molto ampio ed occupa il terzo inferiore del cranio. Gli ocelli sono in numero di sei per parte e disposti come appare nella fig. XIII n. 1. Sul cranio troviamo complessivamente 42 setole e 20 sensilli [21] che qui di seguito elenco contrassegnandoli con i simboli adottati da HINTON (1946):

4 setole clipeali anteriori (C_1, C_2)
2 » clipeali posteriori (F_1)
2 » parasuturali anteriori (AF_1)
2 » parasuturali posteriori (AF_2)
6 » dorsali anteriori (A_1, A_2, A_3)
6 » laterali anteriori (ocellari) (O_1, O_2, O_3)
6 » ventrali anteriori (SO_1, SO_2, SO_3)
2 » laterali submediane (L_1)
4 » dorsali subposteriori (P_1, P_2)

[21] Il numero e la posizione delle setole e dei sensilli corrispondono a quelli osservati in *Depressaria erinaceella* Stgr. (PROTA R., 1956). Ciò risulta contrario a quanto si sa in generale sulla chetotassi dei Lepidotteri. Come è noto infatti (PETERSON, 1951) nel capo si dovrebbero trovare di preferenza caratteri adatti a distinguere generi e specie.

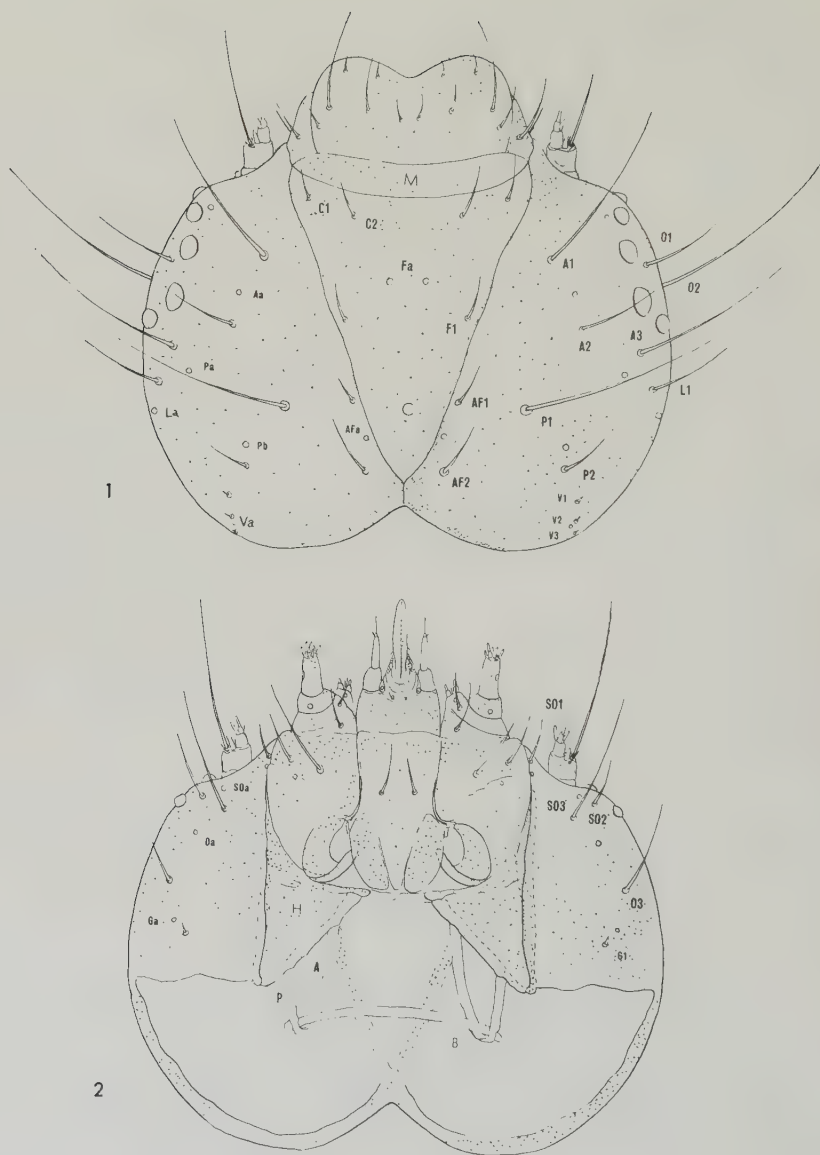



Fig. X — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva neonata. - 1. Capo veduto dal dorso. - 2. Lo stesso, dal ventre. A, bracci anteriori del tentorio; B, barra tentoriale; C, clipeo; H, aree ipostomali; M, membrana articolare; P, bracci posteriori del tentorio

6 micropeli dorsali posteriori (V_1, V_2, V_3)
2 » ventrali posteriori (genali) (G_1)
2 sensilli clipeali (Fa)
2 » parasuturali (AFa) ([22])
2 » dorsali anteriori (Aa)
2 » dorsali submediani (Pa)
2 » latero-dorsali (paraocellari) ([23])
2 » laterali (La)
2 » dorsali subposteriori (Pb)
2 » dorsali posteriori (Va)
2 » ventrali anteriori (SOa) ([24])
2 » ventrali sublaterali (Oa)
2 » ventrali posteriori (Ga)

Le *antenne* (fig. XII, 5) risultano costituite da tre articoli: il primo è subcilindrico, poco più largo che lungo, ed in posizione di riposo appare invaginato nella membrana basale su cui è articolato; il secondo è largo circa il doppio della sua lunghezza e porta lateralmente un sensillo placoideo ed all'apice tre setole, di cui una lunga poco meno di quattro volte l'intera antenna, e due vistosi sensilli digitiformi; il terzo è di modeste dimensioni, largo quanto lungo e provvisto distalmente di una sola setola e di due sensilli subconici, di cui uno biarticolato.

Il *labbro superiore* (fig. XI, 1) appare bilobato, largo poco più della sua lunghezza, misurata sui lobi, e provvisto al dorso delle solite sei paia di setole di varia lunghezza, disposte simmetricamente e di un sensillo submediano impari che può trovarsi indifferentemente tanto sull'antimero destro quanto su quello sinistro. Sul p a l a t o (fig. XI, 2) si notano in prossimità del margine anteriore sei formazioni sensoriali coniformi, e nel-

---

([22]) In un esemplare ho notato la presenza di due formazioni placoidee poste ciascuna al disotto dei sensilli parasuturali.

([23]) Questi sensilli posti (uno per parte) in vicinanza del quarto ocello non sono contrassegnati da HINTON da alcun simbolo. L'A. ne fa però menzione nel testo ricordandoli come presenti in larve appartenenti a generi di diverse famiglie sia a costituzione primitiva sia evoluta e precisamente *Hepialus* F. (Hepialidae), *Cossus* F. (Cossidae) e *Pieris* Schrk. (Pieridae). FENILI (1956) li riporta indicati con la lettera f come presenti in tutte le età larvali della *Dicranura vinula* L. (Notodontidae).

([24]) In posizione anteriore rispetto alla SOa, e precisamente dietro la setola indicata con il simbolo SO_1, si notano spesso altri tre (oppure quattro) sensilli placoidei che risultano, in parte, nascosti dallo stipite.

la parte posteriore due coppie di sensilli placoidei e numerose formazioni spiniformi.

Le *mandibole* (fig. XI, 3, 4,) appaiono subpiramidali, poco più lunghe che larghe alla base, fornite di cinque denti e provviste sulla faccia aborale di due setole prossimali di diversa lunghezza.

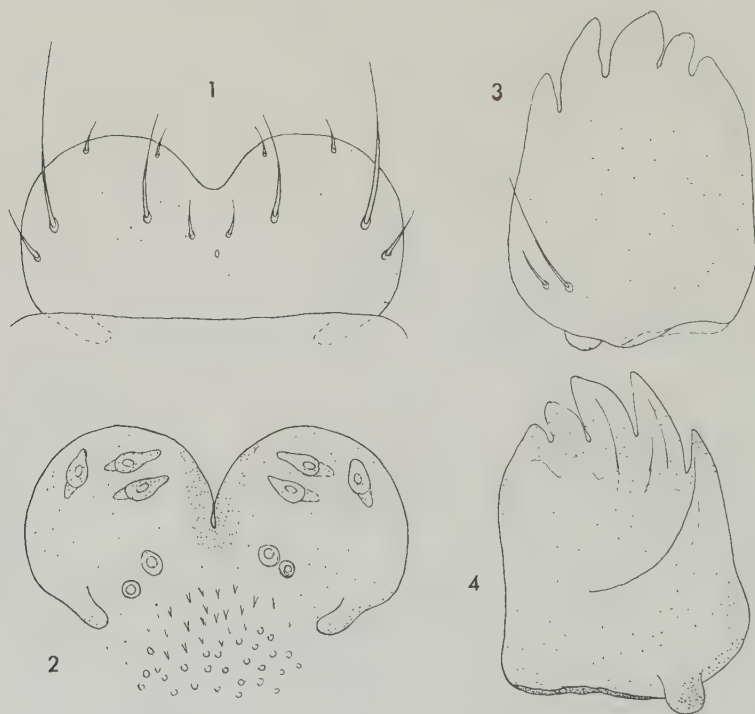



Fig. XI — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva neonata. - 1. Labbro superiore. - 2. Palato. - 3. Mandibola veduta dal dorso. - 4. La stessa, dal ventre.

Complesso *maxillo-labiale* (fig. XII, 2). Nelle mascelle il c a r d i n e (fig. XII, 2, C) è laminare e ripiegato alla base come risulta nella figura; lo s t i p i t e (fig. XII, 2, S) appare allungato, in gran parte membranoso, munito di due lunghe setole, e più prossimalmente di un sensillo placoideo; il p a l p i f e r o non è molto sviluppato, ma sclerificato al ventre ove è provvisto di una setola; il p a l p o m a s c e l l a r e (fig. XII, 2, PM) è costituito da tre articoli. Il primo è circa quattro volte più largo che lungo e porta una setola sul lato interno; il secondo risulta

largo quasi il doppio della sua lunghezza e munito di un solo sensillo placoideo ventrale; il terzo appare subconico, molto più lungo che largo e for-

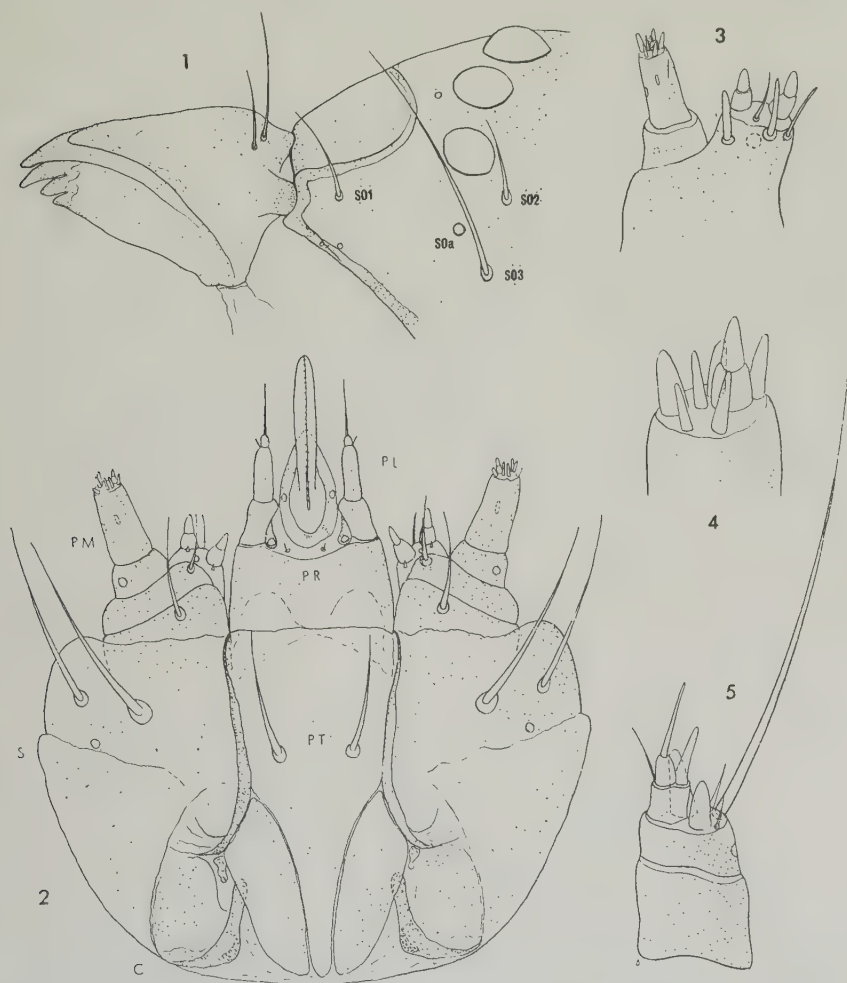



Fig. XII — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva neonata. - 1. Mandibola e porzione anteriore del capo visti di lato. - 2. Complesso maxillo-labiale. - 3. Lobario visto dal dorso. - 4. Particolare dell'estremità distale del palpo mascellare. 5. Antenna destra vista dal dorso. C, cardine; PL, palpo labiale; PM, palpo mascellare; PR, premento; PT, postmento; S, stipite.

nito sul lato dorsale di due sensilli placoidei e distalmente di sette sensilli digitiformi, di cui uno biarticolato. Il l o b a r i o (fig. XII, 3) è unito al

primo articolo del palpo ed è provvisto: sul dorso di tre setole, delle quali due sublaminari; sul ventre di due formazioni chetiche molto appuntite e laminari (le cui faccie maggiori risultano di forma triangolare) e di un

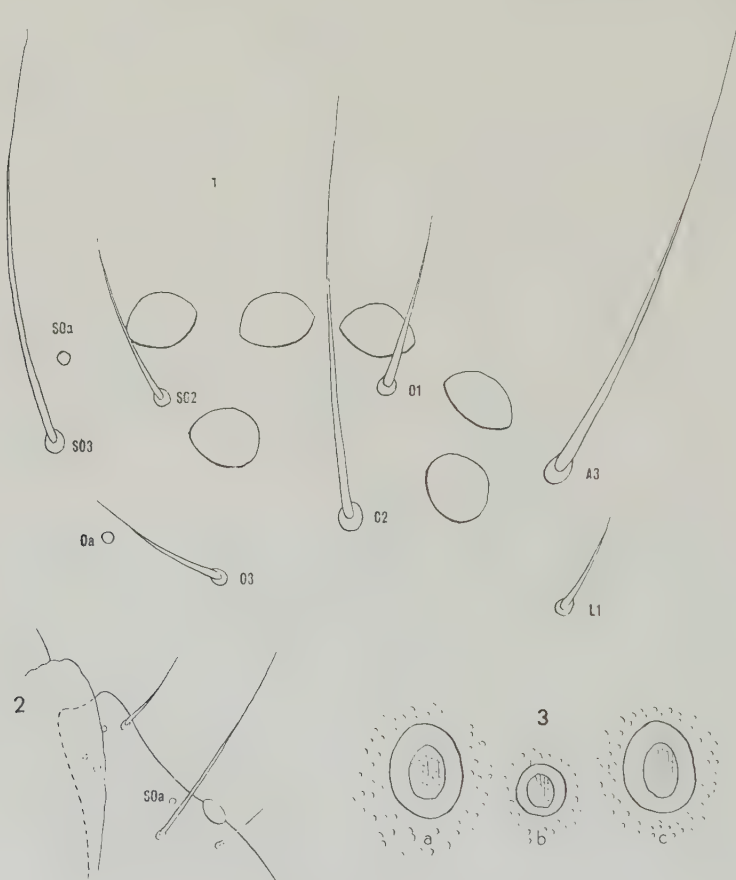



Fig. XIII — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva neonata. - 1. Zona ocellare. - 2. Porzione latero-anteriore del capo, vista dal ventre (due dei tre sensilli anteriori sono coperti dallo stipite). - 3. Spiracoli tracheali del protorace (a), del VII urite (b), dell'VIII urite (c).

grosso sensillo; distalmente di due grossi sensilli biarticolati e di una setola posta fra i due precedenti.

Il *labbro inferiore* (fig. XII, 2) presenta: il p o s t m e n t o (fig. XII, 2, PT) in gran parte membranoso, lungo circa il doppio della sua larghezza

e provvisto di due setole bene evidenti disposte simmetricamente a lato della linea longitudinale mediana e di due scleriti latero-posteriori situati quasi a contatto del cardine; il p r e m e n t o (fig. XII, 2, PR) con un'area pros-

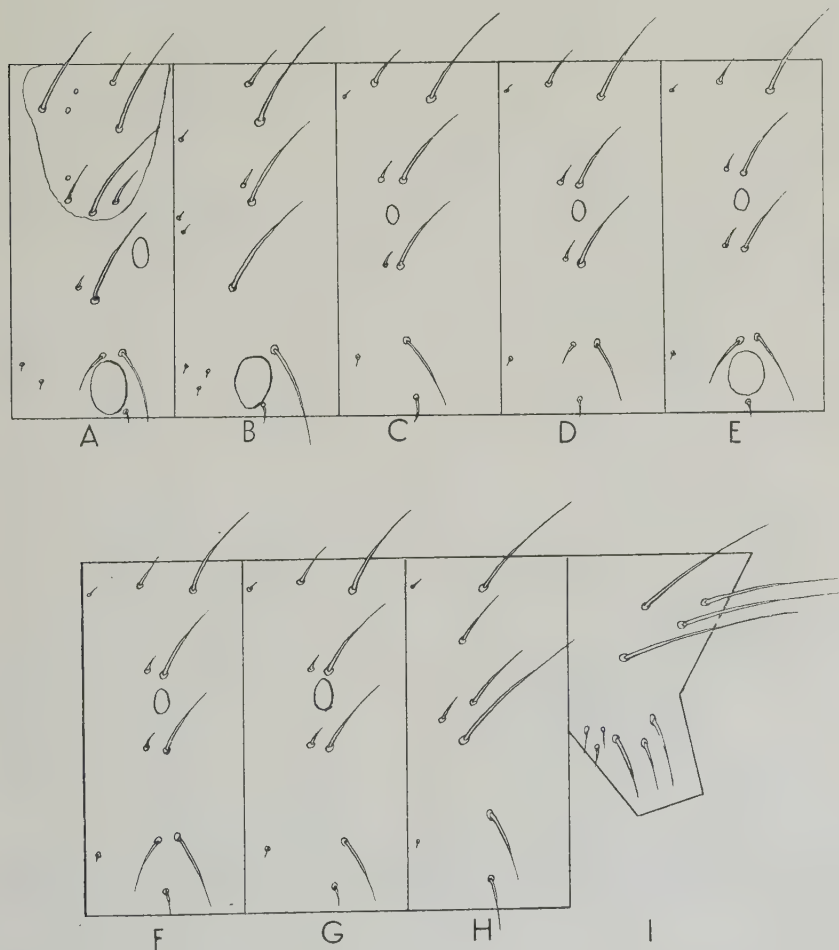



Fig. XIV — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva neonata. - Chetotassi del del torace e dell'addome: A, protorace; B, meso- e metatorace; C, I urite; D, II urite; E, III-VI uriti; F, VII urite; G, VIII urite; H, IX urite; I, X urite.

simale fortemente sclerificata a forma di M, come si nota nella figura, un'altra distale membranosa sulla quale si notano due piccole setole ed esternamente ad esse un sensillo per parte ed una sorta di collare sclerifi-

cato (provvisto di una coppia di sensilli placoidei) che circonda un'area membranosa su cui sorge la papilla sericipara; i palpigeri ben differenziati; i palpi (fig. XII, 2, PL) costituiti da due articoli di cui il primo è lungo circa quattro volte la sua larghezza e porta inserita sulla parte distale una piccola setola, il secondo è molto ridotto e reca sull'apice una setola lunga quanto tutto il palpo.

Torace (figg. IX; XIV, A, B). — Di diametro maggiore dell'addome presenta la cuticola quasi interamente ricoperta da numerosi piccoli rilievi emisferici sormontati da una piccola spina.

Il *protorace* (fig. XIV, A) è un pò più sviluppato degli altri segmenti e provvisto di una placca dorsale non molto sclerificata e di due vistosi spiracoli tracheali. La sua chetotassi è la seguente:

4 setole dorsali posteriori (D_1, D_2) [25] } situate sulla placca protoracica notale
4 » dorsali anteriori (XD_1, XD_2) }
4 » subdorsali (SD_1, SD_2) }
4 » laterali (L_1, L_2)
4 » subventrali (SV_1, SV_2)
4 micropeli subventrali anteriori (MV_2, MV_3)
2 setole ventrali (V_1)

Sulla placca protoracica dorsale, oltre le setole sopra indicate, si notano i seguenti sensilli:

4 sensilli dorsali (XDa, XDb) [26]
2 » subdorsali (XDc) [27]

Il *meso*- ed il *metatorace* (fig. XIV, B) presentano pressappoco le stesse dimensioni ed una uguale chetotassi rappresentata da:

2 micropeli dorsali anteriori (MD_1)
4 setole dorsali (D_1, D_2)

---

[25] I simboli tra parentesi sono quelli usati da Hinton.

[26] La posizione di questi due sensilli, rilevabile dalla fig. XIV, corrisponde a quella indicata da Hinton (1946) per le larve degli *Hepialidae*.

[27] Secondo Hinton, questo sensillo (sempre presente in tutti i Lepidotteri) è molto utile allo speciografo per riconoscere nelle larve a chetotassi atipica la setola XD_2, che è sempre situata nelle sue vicinanze.

4 micropeli subdorsali anteriori (MSD_1, MSD_2)
4 setole subdorsali mediane (SD_1, SD_2)
2 » laterali (L_1)
6 micropeli subventrali anteriori (MV_1, MV_2, MV_3)
2 setole subventrali (SV_1)
2 » ventrali (V_1)

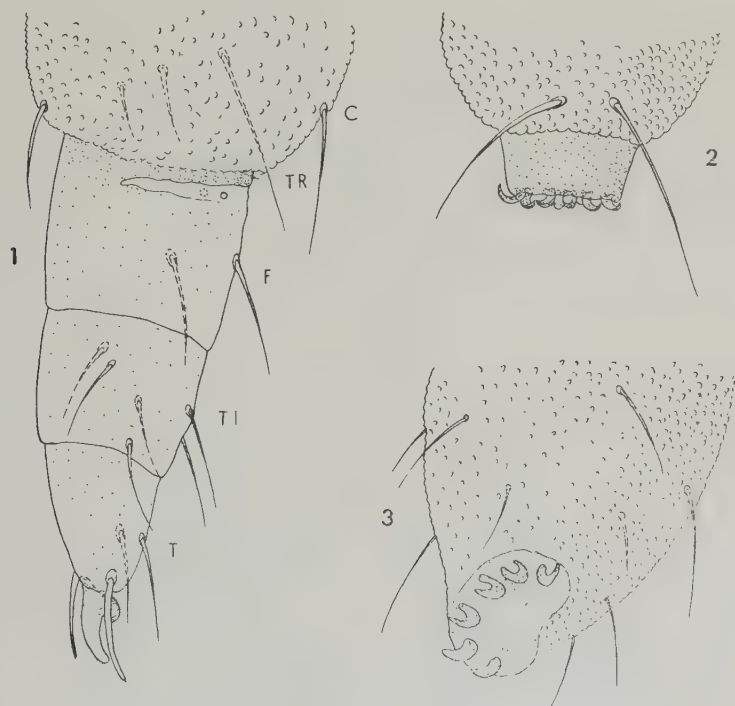



Fig. XV — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva neonata. - 1. Zampa metatoracica vista dal lato anteriore. - 2. Pseudozampa del I urite vista dal lato esterno. - 3. Pseudozampa del X urite vista di lato e dal basso per mostrare la plantula.

Le *zampe toraciche* (fig. XV, 1) hanno una costituzione simile fra loro e sono dotate dello stesso numero di setole. La c o x a (fig. XV, 1, C) è larga, membranosa, con la cuticola provvista dei soliti piccoli rilievi emisferici e fornita di cinque setole di diversa lunghezza. Il t r o c a n t e r e (fig. XV, 1, TR) appare formato da una stretta fascia sclerificata a C interrotta all'esterno. Il f e m o r e (fig. XV, 1, F) è subcilindrico, legger-

mente sclerificato e munito di due setole e di due formazioni placoidee situate vicino al trocantere. La t i b i a (fig. XV, 1, TI) è simile per forma al segmento precedente e risulta fornita di sei setole. Il t a r s o (fig. XV, 1, T) è subconico, con quattro setole distali (due appiattite bene evidenti ed altre due a normale costituzione, ma molto sottili). Il p r e t a r s o presenta un'unghia sclerificata, appuntita e leggermente ricurva.

ADDOME (figg. IX; XIV). — Le dimensioni di ciascun urite aumentano progressivamente dal I al IX e la loro cuticola risulta uniformemente ricoperta da minutissimi rilievi emisferici sormontati da una minuta spina.

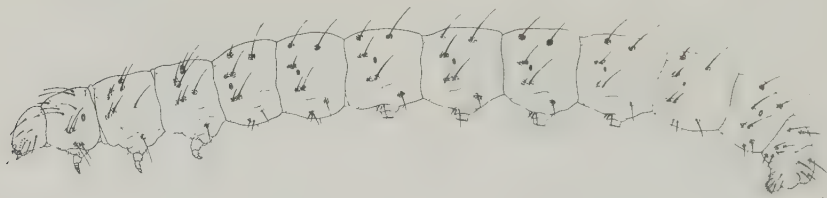



Fig. XVI — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva matura.

I primi otto segmenti sono forniti di spiracoli tracheali che aumentano di dimensioni man mano si procede in senso caudale. Le *pseudozampe* del III-IV urite sono ben sviluppate, di forma tronco-conica (fig. XV, 2), fornite di due setole sulla faccia esterna e di una plantula subcircolare provvista di una sola serie di uncini (il cui numero varia da sette a dieci). Quelle del X hanno una forma simile alle precedenti, portano 8-9 setole e sulla zona plantare (reniforme) un numero di uncini che oscilla da 5 a 6 (fig. XV, 3).

La chetotassi del primo urite è la seguente:

2 micropeli dorsali anteriori (MD_1)
4 setole dorsali (D_1, D_2)
4 » soprastigmatiche (di cui una molto breve) (SD_1, SD_2)
4 » laterali sottostigmatiche (L_1, L_2)
2 micropeli subventrali anteriori (MV_3 o MV_2) [28]
2 setole subventrali (SV_1)
2 » ventrali mediane (V_1)

---

[28] Una sicura identificazione di questa coppia di setole, secondo gli schemi di HINTON, non è possibile senza uno studio comparato condotto su varie specie di gruppi affini.

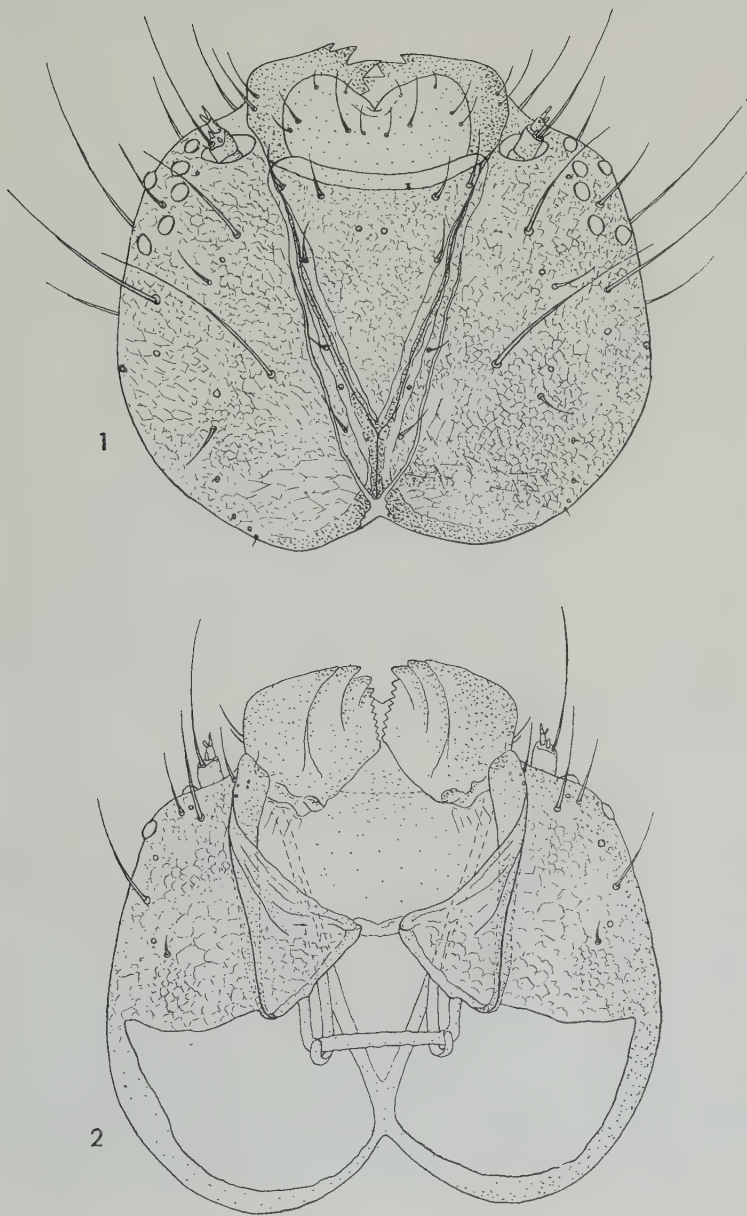



Fig. XVII — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva matura. - 1. Capo visto dal dorso. - 2. Lo stesso, dal ventre.

Nel II urite oltre alle suddette formazioni tegumentali si nota la presenza di un secondo paio di setole subventrali (SV_2) ([29]). Gli uriti III-VI differiscono dal II per la diversa disposizione della SV_1 e della SV_2 (molto più sviluppata) che si trovano impiantate al di sopra delle pseudozampe. Nel VII ed VIII manca la SV_2 che solo eccezionalmente si può riscontrare nel primo dei due uriti. Nel IX non troviamo la SD_2 e la SV_2. Nel X le setole hanno una particolare distribuzione che non si può confrontare con quella degli uriti precedenti, e sono disposte come appare nella figura XIV.

LARVA MATURA

È di colore ocraceo tendente al vinoso con il capo e lo scudo pronotale castanei, le piccole aree sclerificate dalle quali sorgono le setole, lo scudo tergale del X urite ed il peritrema degli spiracoli tracheali di colore ferrugineo. La lunghezza varia da 17 a 20 mm. La larghezza minima si riscontra al protorace ed è di mm 1,5, quella massima si trova al III urite e risulta di mm 2 circa.

CAPO. — Il *cranio* (fig. XVII, 1, 2), a parte la maggiore sclerificazione e la particolare scultura della cuticola (fig. XVIII, 1), è in tutto simile a quello descritto della larva neonata. La fronte, rappresentata dagli scleriti visibili nella figura, è ben sviluppata.

Le *antenne* (fig. XIX, 5) possiedono: il primo articolo molto più largo che lungo; il secondo lungo circa il doppio della sua larghezza e fornito di un grosso sensillo placoideo posto lateralmente in posizione submediana e di tre setole (di cui una molto lunga), e due coni sensoriali bene evidenti situati all'apice distale; il terzo piccolo, subcilindrico, provvisto di due sensilli subconici, di cui uno biarticolato, e di un micropelo.

Il *labbro superiore* (fig. XIX, 1) presenta i lobi più pronunciati di quanto si rinviene nella larva neonata. Sul palato (fig. XIX, 2) notiamo numerosissimi, vistosi, processi setoliformi, due sensilli placoidei piccoli ed altri due più grandi (nella larva neonata i processi risultavano minuti ed in minor numero ed i sensilli di eguali dimensioni).

Le *mandibole* (fig. XIX, 3, 4) sono notevolmente sclerificate, in proporzione molto più larghe che nella larva neonata, e fornite al margine di-

([29]) In qualche esemplare può essere assente su di un solo antimero.

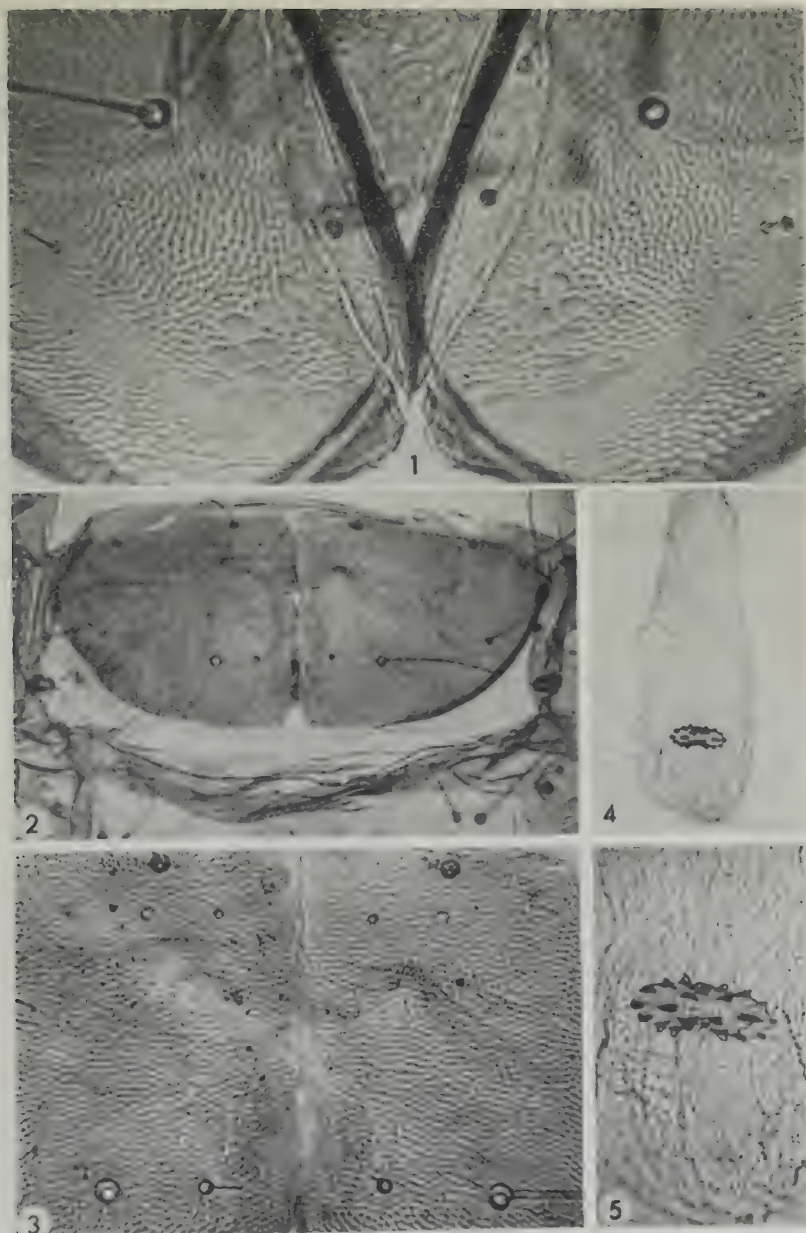



Fig. XVIII — 1. Porzione posteriore del capo della larva matura di *A. subpropinquella* Stt. ingrandito 125 volte. Si vede distintamente la caratteristica scultura della cuticola. - 2. Placca pronotale della larva matura. - 3. Parte mediale della stessa maggiormente ingrandita. - 4. Borsa copulatrice di *A. subpropinquella* Stt. - 5. Porzione della stessa a maggiore ingrandimento per mostrare i particolari della placca sclerificata (signa).

stale di dodici denti di cui tre esterni molto robusti ed appuntiti, uno più piccolo, ed altri otto piccolissimi (evidentemente derivati dal frazionamento di quello più interno della larva neonata).

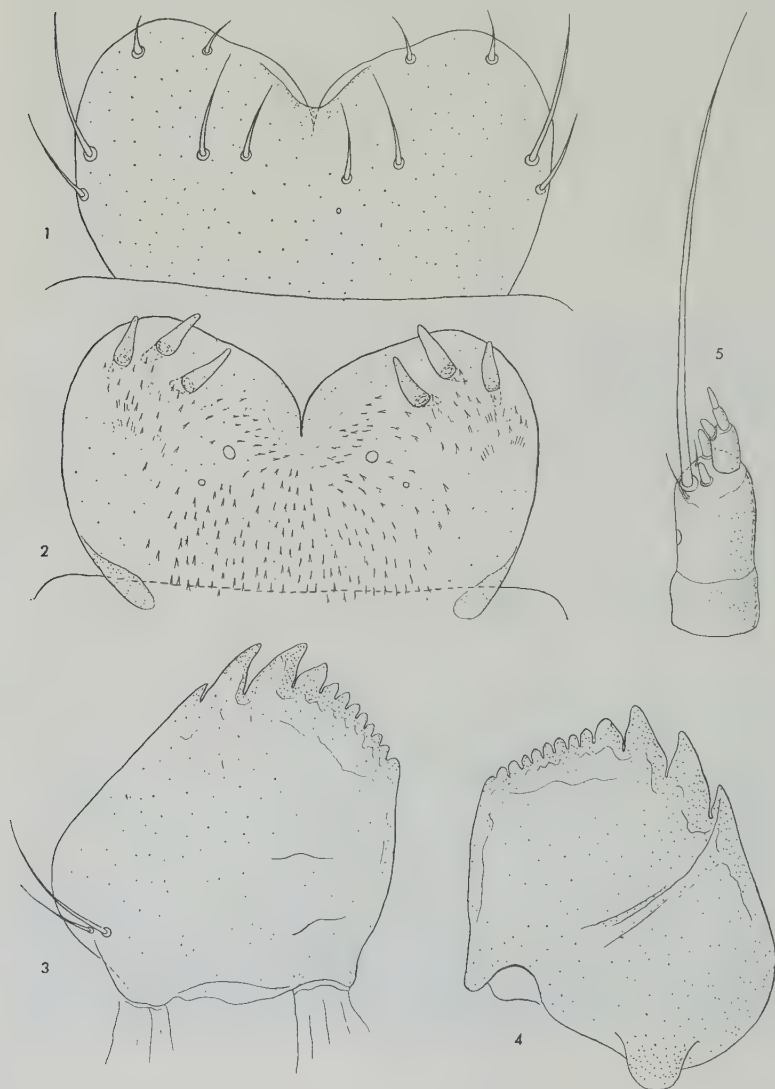



Fig. XIX — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva matura. - 1. Labbro superiore. - 2. Palato. - 3. Mandibola vista dal dorso. - 4. La stessa, dal ventre. - 5. Antenna sinistra vista dal dorso.

Il complesso *maxillo-labiale* (fig. XX, 1), a parte una più accentuata sclerificazione ed il numero dei sensilli digitiformi (otto, di cui uno biarticolato) che sono impiantati sull'ultimo articolo del palpo mascellare, appare in tutto simile a quello già descritto della larva neonata.

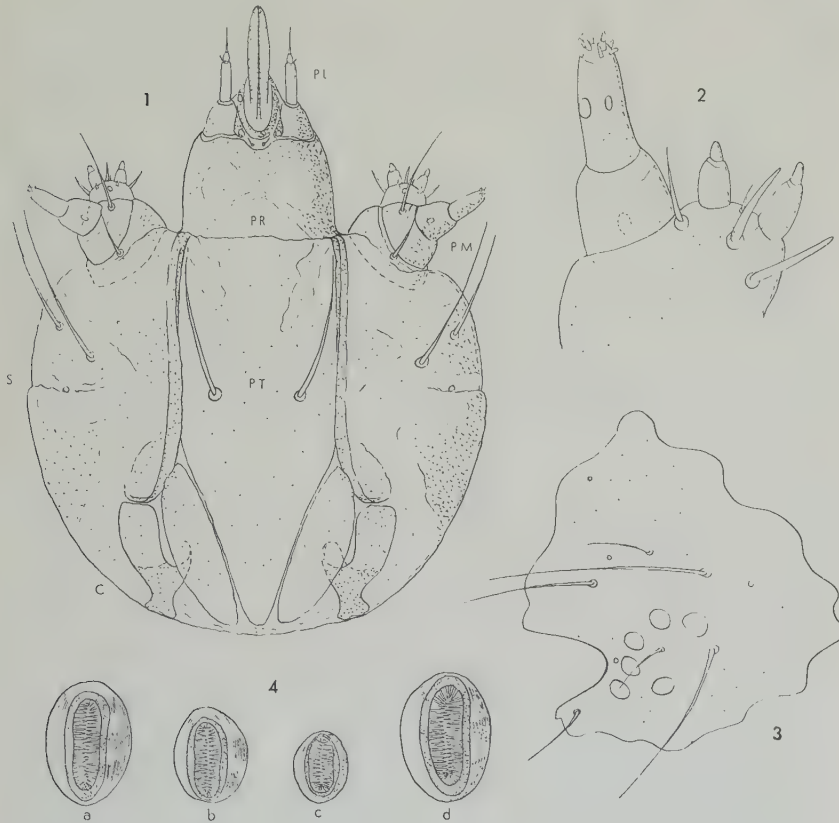



Fig. XX — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva matura. - 1. Complesso maxillo-labiale. - 2. Porzione distale della mascella veduta dal dorso. - 3. Zona ocellare. - 4. Spiracoli tracheali del protorace (a), del I urite (b), del VII urite (c), dell'VIII urite (d). C, cardine; PL, palpo labiale; PM, palpo mascellare; PR, premento; PT, postmento; S, stipite.

Torace (figg. XVI; XXI, A, B). — I segmenti toracici appaiono di dimensioni uguali e presentano le parti membranose della cuticola ricoperte da piccoli rilievi emisferici, terminanti in una minuta formazione appuntita.

Il *protorace* è provvisto di una placca notale con la cuticola finemente scolpita (fig. XVIII, 2, 3) e di un paio di spiracoli tracheali di sensibili dimensioni (fig. XXII, 3) e simili a quelli dell'VIII (fig. XXII, 4). Le setole, ad esclusione di quelle situate sulla placca pronotale sorgono da una piccola area sclerificata di colore ferrugineo, a differenza di quanto si rinviene

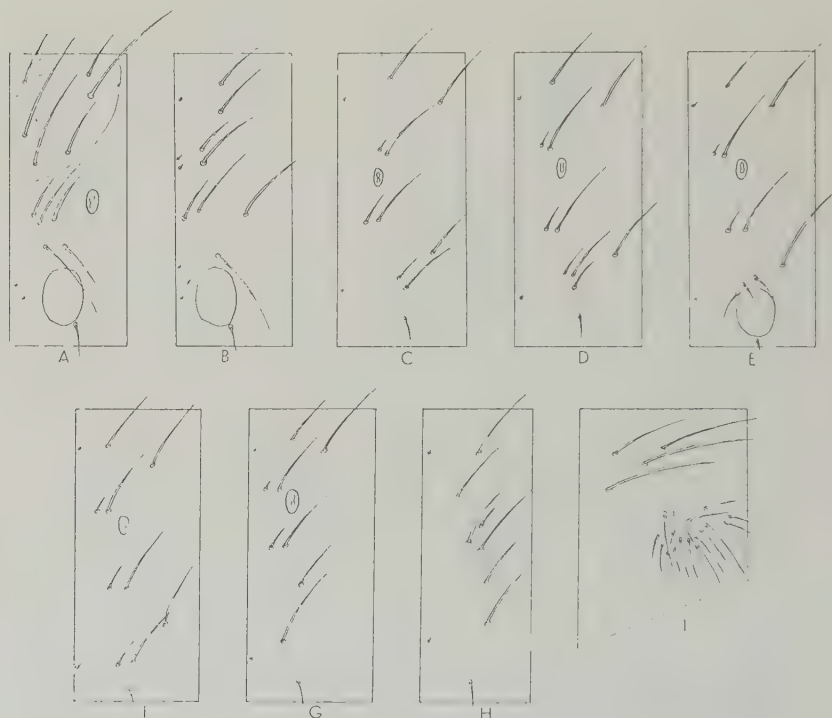



Fig. XXI — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva matura. - Chetotassi del torace e dell'addome. A, protorace; B, meso- e metatorace; C, I urite; D, II urite; E, III-VI uriti; F, VII urite; G, VIII urite; H, IX urite; I, X urite.

nella larva neonata. Le formazioni tegumentali del protorace sono riportate, con a fianco i simboli di Hinton, nell'elenco che segue:

4 setole dorsali anteriori (XD_1, XD_2)
4 » dorsali (D_1, D_2)
2 micropeli dorsali posteriori (MXD_1)
} situate sulla placca toracica pronotale

4 setole subdorsali (SD_1, SD_2)
6 » laterali (L_1, L_2, L_3)

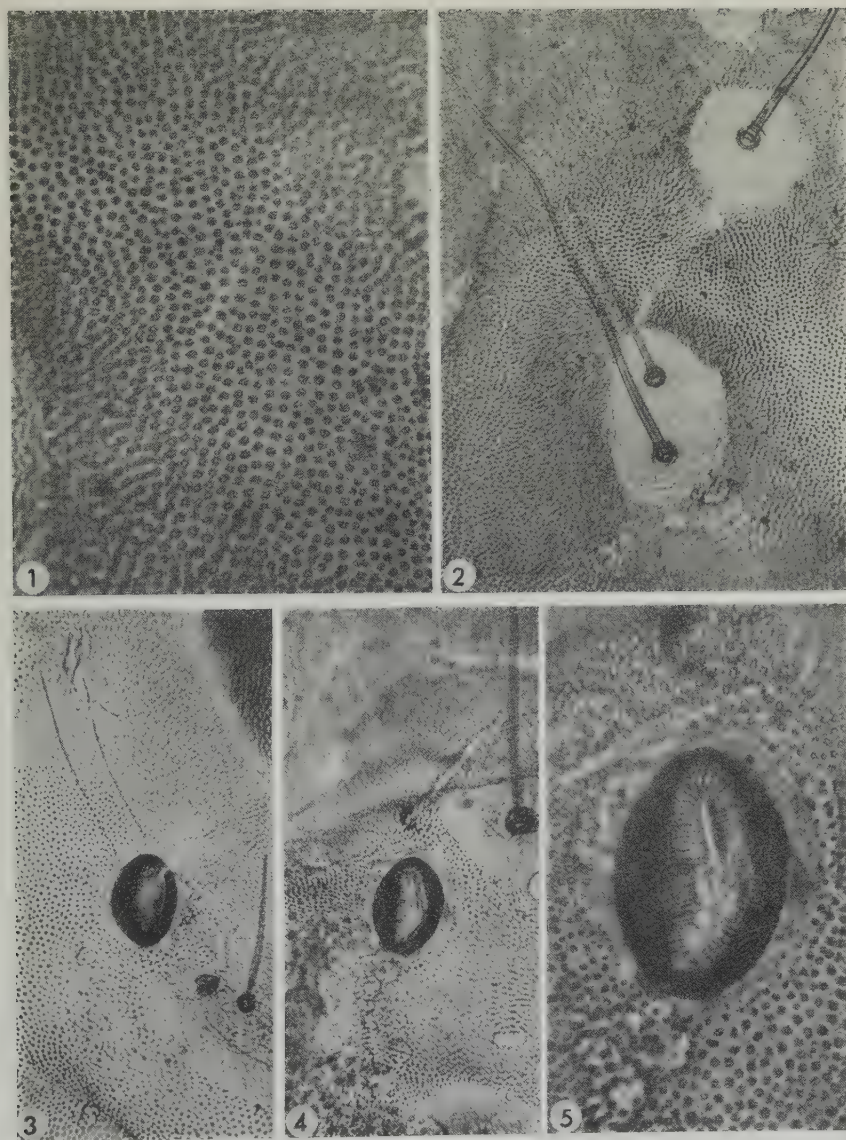



Fig. XXII — 1. Scultura della cuticola della larva matura di *A. subpropinquella* Stt. - 2. Parte subdorsale del mesotorace con le caratteristiche aree cuticolari sclerificate che sopportano le setole. - 3. Stigma protoracico. - 4. Stigma dell'VIII urite. - 5. Lo stesso maggiormente ingrandito.

4 setole subventrali (SV_1, SV_2)
4 micropeli ventrali anteriori (MV_1, MV_2)
2 setole ventrali (V_1)
4 sensilli dorsali (XDa, XDb)
2 » subdorsali (XDc)

Nel *meso-* e *metatorace* troviamo:

2 micropeli dorsali anteriori (MD_1)
4 setole dorsali (D_1, D_2)
4 micropeli subdorsali anteriori (MSD_1, MSD_2)
4 setole subdorsali (SD_1, SD_2)
6 » laterali (L_1, L_2, L_3) ([30])
2 » subventrali (SV_1)
6 micropeli subventrali anteriori (MV_1, MV_2, MV_3)
2 setole ventrali (V_1)

Le *zampe* (fig. XXIII, 1) sono simili fra loro, alquanto tozze e molto robuste. La coxa (fig. XXIII, 1, C) è ampia, con una notevole sclerificazione prossimale e fornita di otto setole, di cui cinque di maggiori dimensioni. Il trocantere (fig. XXIII, 1, TR) risulta costituito da una robusta fascia sclerificata a C interrotta all'esterno. Il femore (fig. XXIII, 1, F) è subcilindrico, largo quanto lungo, e provvisto di due sensilli e tre setole, di cui due lunghe situate sulla faccia interna. La tibia (fig. XXIII, 1, TI) appare simile al segmento precedente, ma più breve, e porta sei setole nella metà distale. Il tarso (fig. XXIII, 1, T) risulta tronco-conico e fornito di quattro setole subdistali di cui due laminari. Il pretarso sopporta una robusta unghia, sclerificata, poco ricurva e molto appuntita.

ADDOME (figg. XVI; XXI). — I dieci segmenti che lo compongono, escluso il X, hanno dimensioni leggermente decrescenti procedendo verso la estremità caudale. La cuticola, eccezione fatta per le piccole aree sclerificate che portano le setole, possiede rilievi simili a quelli notati sul torace (fig. XXII, 1). I primi otto uriti sono provvisti di spiracoli tracheali dotati di un peritrema molto sclerificato che li rende particolarmente evidenti

---

([30]) Le setole L_3 si trovano più spostate all'indietro rispetto alle corrispondenti del protorace.

(figg. XX, 4, b, c, d; XXII, 4). La grandezza degli stigmi risulta pressochè simile dal II al VI urite, mentre varia negli altri segmenti. Nel I è maggiore

Fig. XXIII — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva matura. - 1. Zampa metatoracica vista di lato anteriore. - 2. Pseudozampa del I urite vista di fianco. - 3. Plantula della stessa. - 4. Pseudozampa del X urite. - 5. Plantula della stessa. - 6. Particolare dell'area cuticolare sclerificata che sopporta la setola dorsale anteriore del I urite. C, coxa; F, femore; T, tarso; TI, tibia; TR, trocantere.

di quanto si rinviene nei successivi ad esclusione del VII e dell'VIII. In questi ultimi la dimensione degli spiracoli tracheali, rispetto a tutti gli al-

tri, è minore nel VII e maggiore nell'VIII dove appare pressochè uguale, come si è detto, a quella degli stigmi protoracici. Per quanto riguarda la chetotassi, nel I urite (fig. XXI, C) si osserva:

2 micropeli dorsali anteriori (MD_1)
4 setole dorsali (D_1, D_2)
4 » subdorsali soprastigmatiche (SD_1, SD_2)
6 » laterali sottostigmatiche (L_1, L_2, L_3) [31]
2 micropeli subventrali anteriori (MV_2 o MV_3) [32]
4 setole subventrali (SV_1, SV_3) [33]
2 » ventrali (V_1)

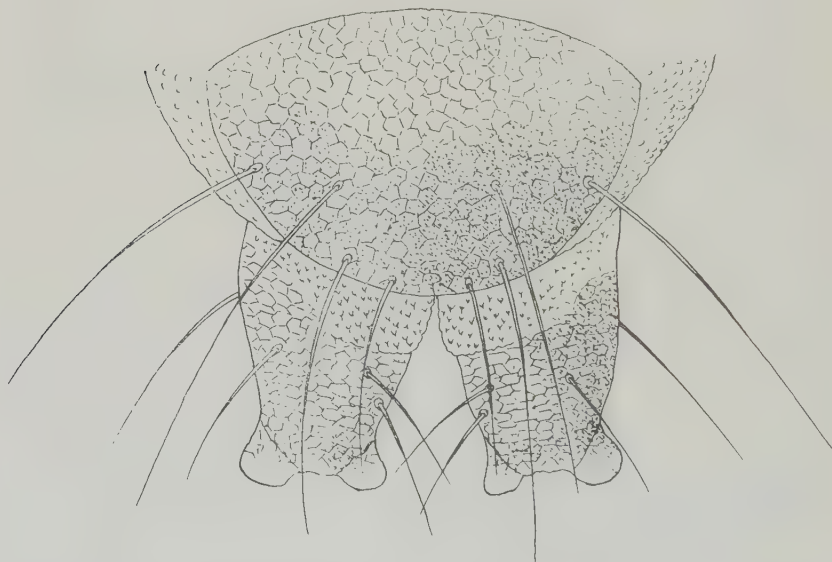



Fig. XXIV — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Larva matura. Estremità addominale vista posteriormente. Sono visibili la placca anale e l'ultimo paio di pseudozampe con le caratteristiche formazioni cuticolari.

---

[31] Le setole L_3 risultano, nel I-IX, inserite più indietro e più in basso di quelle corrispondenti toraciche.

[32] Vedi quanto si è detto nella nota n. 28.

[33] La setola SV_2 manca di norma nella maggior parte degli esemplari osservati ed è stata notata solo in alcuni individui, tanto su di un solo antimero quanto su entrambi.

Gli uriti II-VI (fig. XXI, D, E) differiscono dal primo per la presenza della SV_2, che risulta nel III-VI situata anteriormente rispetto le SV_1 e SV_3, anzichè in posizione ventrale. Negli altri uriti mancano alcune setole e precisamente nel VII la SV_3; nell'VIII le SV_2 e SV_3; nel IX (fig. XXI, H)

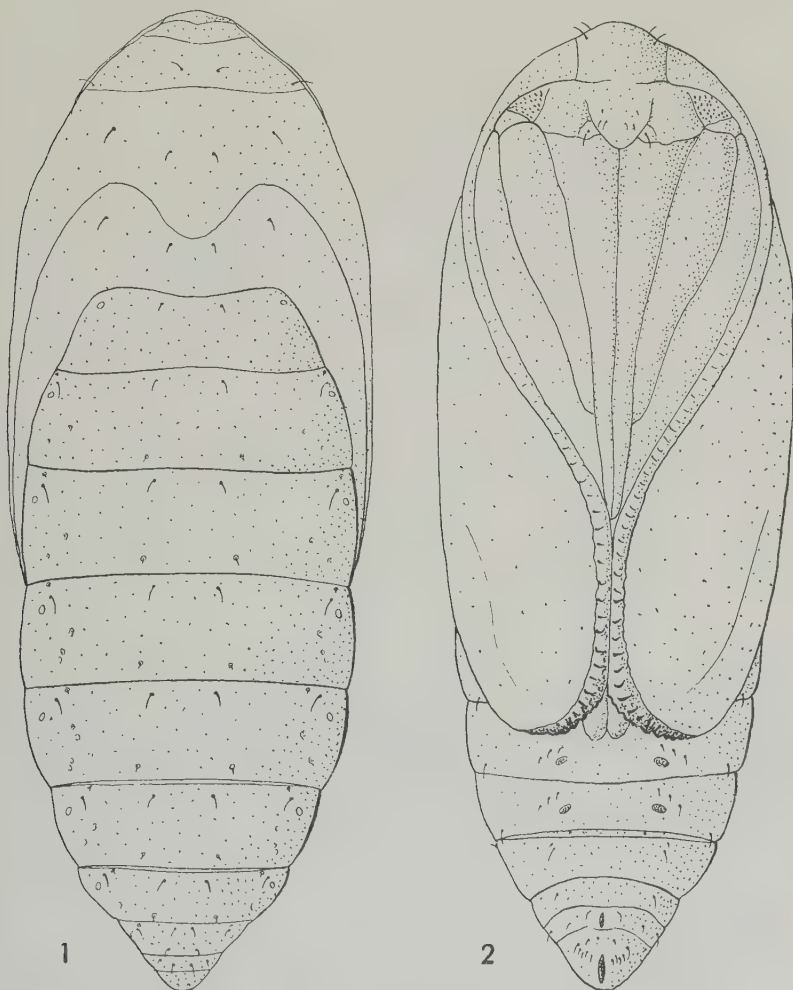
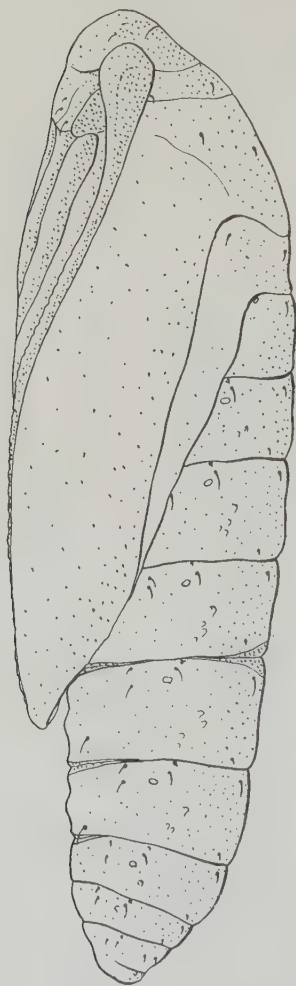



Fig. XXV — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - 1. Crisalide vista dal dorso. - 2. La stessa, dal ventre.

le SV_2, SV_3 e la SD_2. La chetotassi del X urite è notevolmente diversa dallo schema prima prospettato ed è rappresentata nelle figure XXI e XXIV. Le p s e u d o z a m p e (fig. XXIII, 2, 3) sono proporzionalmente più

corte e più sclerificate di quelle della larva neonata. Il numero degli uncini varia anche nello stesso individuo da un antimero all'altro, ed oscilla tra 45 e 58. L'ultimo paio di pseudozampe appare molto più sviluppato di quelli precedenti, provvisto di un numero di uncini leggermente inferiore e di 16 setole (fig. XXIII, 4,5).

Fig. XXVI — *Agonopterix subpropinquella* Stt. - Crisalide vista di fianco.

CRISALIDE

La crisalide (figg. XXV; XXVI) è di colore ferrugineo, lunga 8-9 mm e larga 3-3,5 mm al metatorace. Gli occhi sono parzialmente visibili. I lobi mascellari risultano lunghi poco meno di un terzo della lunghezza totale della crisalide. Le cheratoteche appaiono allungate, ricoperte solo in parte, nell'estremità distale, dalle pteroteche, e mostrano già la futura divisione in articoli. Le pteroteche mesotoraciche e la porzione distale delle podoteche del terzo paio raggiungono circa la metà del V urosterno. Le pteroteche del metatorace sono visibili solo dal dorso. Ciascun segmento toracico è provvisto dorsalmente di 2 paia di setole. Nell'addome si notano sette paia di stigmi di eguale grandezza e funzionali (l'ottavo risulta subatrofico), tracce delle pseudozampe [34], visibili dall'esterno solo nel V e VI urite, e varie setole distribuite secondo un ordine che riflette la chetotassi della larva matura. Il cremaster è assente.

CONCLUSIONI

Da quanto è riportato nelle pagine precedenti risulta che l'*Agonopterix subpropin-*

[34] La persistenza di avanzi di pseudozampe. è stata osservata da diversi AA. nelle crisalidi di vari Lepidotteri Gelechidi, Piralidi e Psichidi. Cfr. in proposito le notizie riportate in un recente lavoro da Fiori (1957 b).

quella Stt. ha una sola generazione annuale ([35]) con ibernamento allo stadio di larva minatrice in attività trofica.

Il ciclo etologico, in annate a decorso climatico normale, presenta l'andamento seguente:

Epoca delle ovideposizioni	fine ottobre - metà dicembre
Durata incubazione uova	14 - 18 giorni
Nascita prime larve	metà novembre
Durata vita larvale	novembre - aprile
Incrisalidamento	terza decade di aprile - metà maggio
Durata periodo pupale	20 - 30 giorni
Epoca sfarfallamenti adulti	prima decade maggio-seconda di giugno
Durata vita adulti	maggio - novembre

A conclusione dello studio morfologico dei vari stadi dell'insetto si può affermare che:

— l'adulto presenta dimensioni variabili a seconda del substrato nutritivo su cui si sono sviluppate le larve. Quelli provenienti infatti da larve viventi sul Carciofo coltivato presentano tutti gli organi (fatta eccezione per i palpi labiali che non subiscono apprezzabili modifiche, come si nota facilmente confrontandoli con la spirotromba) di dimensioni maggiori di quelli sviluppatesi a spese di Cynaree spontanee;

— le larve neonate e mature sono, nonostante il diverso comportamento etologico (le prime sono infatti minatrici e le seconde ectofaghe), morfologicamente simili. Le uniche differenze, peraltro assai lievi, riguardano il numero delle setole (che nella larva matura risulta maggiore) e la presenza di aree pilifere sclerificate solo nelle larve delle ultime età.

([35]) Giova ricordare che la *Depressaria cynarivora* Meyr., anch'essa vivente a spese del Carciofo e la cui etologia è stata seguita in Marocco da Koslovsky e Rungs (1932), presenta costumi molto simili alla specie da me studiata.

RIASSUNTO

In questo lavoro l'A. riferisce sulle ricerche morfo-etologiche condotte sulla *Agonopterix subpropinquella* Stt. (Lep. Oecophoridae) che da alcuni anni in Sardegna, risulta essere sempre più nociva alle coltivazioni di Carciofo (*Cynara Cardunculus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi).

Dopo un cenno alla posizione sistematica ed alla sinonimia (la specie era inclusa sino a pochi anni addietro nel genere *Depressaria*), viene trattata l'etologia e la morfologia dei vari stadi dell'Insetto.

L'*A. subpropinquella* Stt. ha una generazione all'anno con ibernamento allo stadio di larva minatrice della 1ª e 2ª età. Le uova vengono deposte, durante l'autunno, sulla pagina inferiore delle foglie. L'incubazione dura in media 15 giorni. Le larve neonate, dopo aver determinato qua e là piccole erosioni sull'epidermide,penetrano sotto di essa formando una sorta di mina che talvolta può interessare, per un breve tratto, anche le nervature fogliari. Raggiunta la 3ª età (ciò si verifica alla fine di febbraio), le larve abbandonano le mine ed attaccano la pagina fogliare superiore rispettando l'epidermide opposta. Da questo momento fino alla maturità, che viene raggiunta verso la fine di aprile, vivono riparate entro ricoveri sericei che rinnovano ogni qualvolta compiono uno spostamento verso l'apice della foglia. L'ultimo ricovero è, a differenza dei precedenti, costituito dagli apici fogliari ripiegati lungo le nervature ed uniti da numerosi fili di seta. L'incrisalidamento avviene nel terreno (a 2-3 cm. di profondità), oppure (se quest'ultimo non si presta ad ospitare convenientemente le larve) fra le foglie cadute. Lo sfarfallamento degli adulti si ha dopo circa 25 giorni.

In Sardegna l'insetto risulta parassitizzato, allo stadio di larva, dal Dittero Larvevoride, *Nemorilla maculosa* Meig.; dagli Imenotteri Braconidi *Bracon stabilis* Wesm. e *Rogas ? circumscriptus* Nees e da un Imenottero Ichneumonide appartenente al gen. *Campoplex*.

L'ultima parte del lavoro riguarda la descrizione dei principali caratteri morfologici dell'adulto utilizzabili a scopo tassonomico e anche di quelli della larva neonata e matura.

SUMMARY

In the present work the A. refers to the morpho-ethological research carried out on the *Agonopterix subpropinquella* Stt. (Lep. Oecophoridae) that during the last few years has become more and more harmful to artichoke growing in Sardinia (*Cynara Cardunculus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi).

After mentioning the systematic position and the synonyms (the species has been included for the past few years in the *Depressaria* genus), we

shall deal with the ethology and morphology of the various stages of the life cycle of the insect. The *Agonopterix subpropinquella* Stt. has a generation a year with a hibernation period at the miner larva stadium of the first and second age. The eggs are laid during the autumn, on the undersides of the leaves and incubation lasts on the average for fifteen days. The new-born larvae, after having made small holes here and there on the epidermis, burrow under it forming a kind of tunnel that sometimes affects a short stretch of the veins of the leaf. Having reached the third age (which is towards the end of February), the larvae leave the tunnels and attack the upper surface of the leaf neglecting the opposite surface.

From then to the stage of maturity, which they reach towards the end of April, they live in silky cocoons which they renew whenever they move toward the farthest tip of the leaf. The last cocoon unlike the preceding ones is made up of the leaf tips folded along the veins and joined together by numerous silk filaments. The chrysalisation takes place in the ground (at a depth of 2-3 cm), or (if is not suitable to receive the larvae conveniently) among the fallen leaves. The emergence of the adults takes place after about 25 days.

In Sardinia the insect is parasitized, at the larval stage, by *Nemorilla maculosa* Meig. (Diptera Larvaevoridae); by *Bracon stabilis* Wesm., *Rogas ? circumscriptus* Nees (Hymenoptera Braconidae) and by *Campoplex* sp. (Hymen. Ichneumonidae).

The last part of the work concerns the description of the principal morphological characteristics of the adult and the new-born and mature larva which may be used for classification purposes.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit berichtet der Verfasser über seinen morpho-ethologische Forschungen über *Agonopterix subpropinquella* Stt. (Lep. Oecophoridae), ein Insekt das seit einigen Jahren sich als immer mehr schädlich für den Artischokenbau (*Cynara Cardunculus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi) in Sardinien beweist.

Nach Andeutung an die systematische Stellung und an die Synonimie (die Art war, bis vor wenigen Jahren, unter denjenigen der « Depressaria » inbegriffen), wird die Ethologie und Morphologie der verschiedenen Stadien des Insektes behandelt.

A. subpropinquella Stt. hat eine Generation im Jahr mit Überwinterung im Minierraupenstadium del 1. und 2. Alters. Die Eier werden während des Herbstes auf die untere Seite der Blätter abgelegt. Die Inkubation dauert durchschnittlich 15 Tage. Die Eiraupen dringen, nachdem sie hier und da kleine Zerfressung auf der Epidermis verursacht haben, unter dieselbe ein und bilden eine Art Mine die manchmal, für eine kurze Strecke, auch die Blattadern interessieren kann. Nach Erreichung des 3. Alters (Ende Februar), verlassen die Larven die Mine und greifen die obere Blattseite an, ohne jedoch die entgegengesetzte Epidermis zu berüh-

ren. Von diesem Moment an, bis zur. Reife Ende April erreicht wird, leben sie im Schutz seidenartiger Hüllen, die sie bei jeder Weiterversetzung gegen den Blattapex erneuren. Die letzte Hülle ist, in Gegenteil zu den früheren, aus, längs der Adern eingebogenen Blattspizen gebildet, die durch zahlreiche Seidenfäden zusammengehalten sind. Die Verpuppung erfolgt entweder im Boden (in einer Tiefe von 2-3 cm) oder (wenn sich dieser nicht zur Aufnahme der Larven eignet) unter den abgefallenen Blättern. Die Entpuppung der Erwachsenen erfolgt nach etwa 25 Tagen.

In Sardinien erscheint das Insekt, im Larvezustand, von dem Zweiflügler *Nemorilla maculosa Meig.* (Larvaevoridae) von dem Hautflüglem *Bracon stabilis* Wesm., *Rogas ? circumscriptus* Nees (Braconidae) und *Campoplex* sp. (Ichneumonidae), parassitisiert.

Der letzte Teil der Arbeit beschreibt die morphologischen Hauptcharakteristiken des Erwachsenen, die zum taxonomischen Zweck gebraucht werden können, sowie derjenigen der Eiraupen und reifen Larve.

BIBLIOGRAFIA

AGENJO R., 1954 — Estudio de los tipos de las *Depressaria* (s. l.) de Chiclana, descritas por STAUDINGER en 1859, y de los de *Agonopteryx subpallorella* (Stgr.), con algunos datos complementarios (Lep. Oecoph.). - *EOS*, XXX (1-2), pp. 59-75, 2 tavv.

AMSEL H. G., 1935 — Zur Kenntnis der Microlepidopterenfauna des südlichen Toten-Meer-Gebietes, nebst Beschreibung neuer palastinensischer Macro- und Microlepidopteren. - *Veröff. Dtsch. Kol. Mus.* Bremen, Bd. 1, Heft 2, pp. 169-304, 3 tavv.

ARTIGALA J., 1936 — Quelques ennemis des artichauts. - *Rev. Maroc. Fruits Prim. Afr. N.*, Casablanca, 6 (68), pp. 277-278.

DUPONCHEL P. A. J., 1838 — Histoire naturelle des Lépidoptères ou Papillons de France. - Paris, XI, 720 pp., 28 tavv.; cfr. pp. 143-145.

FAGGIOLI D., 1937 — Appunti entomologici, IV. - *Boll. Ist. Entom.* Bologna, IX, pp. 184-195, 3 figg.

FAGGIOLI D., 1939 — Appunti entomologici. V. - *Boll. Ist. Entom.* Bologna, XI pp. 19-40, 6 figg.

FENILI G. A., 1956 — Contributo alla conoscenza morfo-biologica della *Dicranura vinula* L. (Lepidoptera Notodontidae). - *Redia*, Firenze, XLI, pp. 343-510.

FIORI A., 1925-1929 — Nuova Flora analitica d'Italia. - Firenze, II, pp. 1-1120.

FIORI G., 1957 a — Sugli uriti terminali delle femmine dei Lepidotteri Eteroneuri Ditrisi. (I Contributo). - *Boll. Ist. Entom.* Bologna, XXII, pp. 189 - 202, figg. I-VI.

FIORI G., 1957 b — *Strymon ilicis* Esp. (Lepidoptera Lycaenidae). - *Boll. Ist. Entom.* Bologna, XXII, pp. 205-276, figg. I-XIV.

HANNEMANN H. J., 1953 — Natürliche Gruppierung der europäischen Arten der Gattung *Depressaria* s. l. (Lep. Oecoph.). - *Mitt. zool. Mus.* Berlin, 29 (2), pp. 269-373, 25 tavv.

HANNEMANN H. J., 1958 a — Die Gruppierung weiterer Depressarien nach dem Bau ihrer Kopulationsorgane, Teil 1, (Lep. Oecophoridae). - *Mitt. zool. Mus.* Berlin, 34, pp. 3-47, 45 figg., 12 tavv.

HANNEMANN H. J., 1958 b — Die Eingruppierung weiterer Depressarien nach dem Bau ihrer Kopulationsorgane, Teil 2 (Lep. Oecophoridae). - *Dtsch. Ent. Ztschr.* Berlin, N. F. 5 (V), pp. 456-465.

HARTIG F. e AMSEL H. G., 1951 — Lepidoptera Sardinica. - *Frag. Ent.*, Roma, vol. I, 1, pp. 1-152, 7 tavv.; cfr. p. 91.

HEGI G., 1954 — Flora von Mittel-Europa. - Berlin, Bd. VI, 2, pp. 545-1378.

HEINEMANN H., 1870 — Die Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz. - 2 Ab., Bd. II (2), pp. 825, cfr. pp. 151-152.

HERING M., 1932 — Die Schmetterlinge. Ergänzungsband I. - *Die Tierwelt Mitteleuropas,* Leipzig, 545 pp., 808 figg.

HERING E. M., 1957 — Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa. - Berlin, Bd. I, pp. 1-648; cfr. p. 236.

HERRICH-SCHÄFFER G. A. W., 1853-55 — Systematische Bearbeitung der Schmetterlinge von Europa. - Regensburg, V, p. 118, 125.

HINTON H. E., 1946 — On the homology and nomenclature of the setae of Lepidopterous larvae, with some notes on the phylogeny of the Lepidoptera. - *Trans. R. Ent. Soc.*, London, 97, part 1, pp. 1-37, 24 figg.

KLOTS A. B. - Lepidoptera: in TUXEN S. L., 1956 — Taxonomist's Glossary of genitalia in Insects. - Copenhagen, 284 pp., 215 figg.

KOZLOVSKY S. e RUNGS C., 1932 — Note sur *Depressaria cynarivora* Meyr. Lépidoptère Oecophoridae, ravageur du *Cynara scolymus* (Artichaut) au Maroc. - *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc,* Rabat, XII (4-6), pp. 101-103, 1 fig.

KRONE W., 1908 — Drei neue Microlepidopteren. - *Jber. Wien. Ent. Veiren.*, XIX, p. 4-5, pag. 132-133.

KUSNEZOV N. J., 1915 — Faune de la Russie et des pays limitrophes. Insectes Lépidoptères. - Vol. 1, 1, 336 pp., 204 figg.

LABEYRIE V., 1957 — Les insectes nuisibles aux artichauts dans le Sud-Ouest de la France. - *Phytoma,* Paris, 89, pp. 13-20.

LEONARDI G. 1922-1927 — Elenco delle Specie di Insetti dannosi e loro parassiti ricordati in Italia fino all'anno 1911. - *Ann. R. Scuola Sup. Agric.* Portici, Parte I, pp. 1-147, II, pp. 1-592; III, pp. 1-158.

MARCHAL P. et FOEX E., 1921 — Rapport phytopathologique pour les années 1919-1920. - *Ann. Epiphyties,* Paris, VII (1919-1920), 87 pp.

MARTELLI M., 1954 — Appunti etologici su due « Depressariini » (Lepidoptera Gelechiidae) viventi a spese del Carciofo. - *Studi Sass., III* (*Agr.*), Sassari, II, pp. 50-59, 5 figg.

MEYRICK E., 1895 — A Handbook of British Lepidoptera. - London, cfr. p. 623.

MEYRICK E., 1928 — Revised Handbook of British Lepidoptera. - London, 914 pp.

PETERSON A., 1951 — Larvae of Insects. Parts I e II. - Columbus, pp. 1-315, 1-416.

PROTA R., 1956 — Ricerche sull'entomofauna del Carciofo (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.). I. *Depressaria erinaceella* Stgr. (Lepidoptera Gelechiidae Depressariinae). - *Studi Sass., III* (*Agr.*), Sassari, IV, pp. 3-31, 20 gr. di figg.

PROTA R., 1958 — Ricerche sull'entomofauna del Carciofo (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.). II. *Lasioderma Baudii* Schils. (Coleoptera Anobiidae). - *Studi Sass., III* (*Agr.*), Sassari, VI, pp. 210-255, 26 gr. di figg., 5 tavv.

PROTA R., 1960 a — Prove di lotta contro le larve endofite e gli adulti di *Sphaeroderma rubidum* Gräells, dannoso al Carciofo in Sardegna. - *Riv. dell' Ortoflorofrutt. Ital.*, Firenze, XLIV, 3-4, pp. 154-159.

PROTA R., 1960 b — Tre anni di esperienze di lotta condotte in Sardegna contro la *Depressaria erinaceella* Stgr. (Lep. Gelechiidae). - *Studi Sass., III* (*Agr.*), Sassari, VIII, pp. 1-23, 3 figg., 1 tav.

SNELLEN P. C. T., 1882 — De Vlinders van Nederland. Microlepidoptera, Systematisch beschreben. - Leiden, XIV + 1198 pp., XIV pl.; cfr. p. 583.

Stainton H. T., 1849 — On the species of *Depressaria,* a genus of Tineidae, and the allied genera *Orthotaelia* and *Exaeretia.* - *Trans. Ent. Soc.* London, V, pp. 151-173; cfr. p. 156.
Stainton H. T., 1851 — Insecta Britannica. Lepidoptera: Tineina. - London, VIII + 313 pp., 10 pl.; cfr. p. 88.
Stainton H. T., 1854 — The Entomologist's Companion (2nd ed.). - London, IX + 146 pp.
Stainton H. T., 1859 — A Manual of British Butterflies and Moths, II. - London, XI + 480 pp. + 8nn. illustr.; cfr. p. 322.
Stainton H. T., 1870 — The Natural History of the Tineina. - Van Voorst, London, XII, 259 pp., 8 tavv.
Staudinger O., 1859 — Diagnosen nebst kurzen Beschreibungen neuer andalusischer Lepidopteren. - *Ent. Zeit.,* Stettin, 20, n. 7-9, cfr. pp. 237-238.
Staudinger O., 1870 — Beitrag zur Lepidopterenfauna Griechenlands. - *Hor. Ent. Ross.,* VII, pp. 3-304.
Staudinger O. e Rebel H., 1901 — Catalog der Lepidopteren des palaearctischen Faunengebietes. - Berlin, II Teil, pp. 1-368.
Thompson W. R., 1953 — A Catalogue of the Parasites and Predators of Insect Pests. Sez. 2, P. II. Hymenoptera. - *Comm. Inst. Biol. Contr.,* Ottawa, pp. 1-190.
Turati E., 1923 — Cinque anni di ricerche nell'Appennino Modenese(note di Lepidotterologia). Elenco di Lepidotteri raccolti, note critiche e descrittive. - *Atti Soc. It. Sc. Nat.,* Milano, LXII, p. 30.
Turati E., 1934 — Novità di Lepidotterologia in Cirenaica. - *Atti Soc. It. Sc. Nat.*. Milano, LXXIII, pp. 159-212, tav. 1; cfr. p. 201.
Viette P., 1948 — Sur le genre *Depressaria* Haworth (Lép. Oecophoridae). - *Rev. Franç. Entom.,* Paris, tav. XV, 252 pp., pl.I; cfr. 19-29.
Vorbrot K. e Müller-Rutz J., 1914 — Die Schmetterlinge der Schweiz, II. - Bern, 727 pp.; cfr. p. 458.
Zeller P. C., 1854 — Die Depressarien und einige ihnen nahe stehende Gattungen. - *Linnaea Entomologica,* IX, Berlin, pp. 189-403, tab. II-III; cfr. pp. 235-238.

Istituto di Industrie Agrarie
dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. M. VITAGLIANO)

Sopra alcune cause che influenzano i residui di insetticida nell'olio di oliva.

ANTONIO VODRET

L'attenzione generale è da qualche tempo rivolta prevalentemente alla nuova classifica dell'olio di oliva, voluta per meglio difenderlo da eventuali sofisticazioni. Ma un altro problema, sotto certi aspetti altrettanto importante per la salute del consumatore, viene trascurato: intendiamo parlare dei residui di insetticida che permangono nell'olio di oliva, in conseguenza dei trattamenti che vengono effettuati, in campo, agli olivi per lottare contro la mosca olearia.

La Mosca olearia (*Dacus oleae* Rossi), annualmente, provoca dei danni ingenti alla produzione dell'olio sia dal punto di vista quantitativo, sia per quel che riguarda la qualità. Un attacco di mosca non solo può portare ad una diminuzione del 60-70 % della produzione, ma danneggia inoltre, in maniera irrimediabile, il poco prodotto ottenuto, che si presenta in genere con acidità elevata.

Fino a pochi anni fa poco si poteva fare per arginare la furia distruttrice di questo dittero: i vari trattamenti, oltrechè onerosi, risultavano di dubbia efficacia, per cui l'unica vera difesa contro l'attacco era affidata alla stessa natura e alla speranza che le condizioni climatiche nei periodi di maggiore attacco fossero sfavorevoli al moltiplicarsi della mosca.

Negli ultimi anni per combattere questo flagello si sono presentate altre possibilità con la messa in commercio di tutta una gamma di insetticidi organici di sintesi, a base, per lo più, di esteri fosforici. Tali insetticidi, oltre a possedere un elevato grado di tossicità verso gli insetti adulti, sono caratterizzati da una sensibile liposolubilità, tale da permettere loro di penetrare all'interno delle drupe e di distruggere così gli insetti anche allo stato di larva.

Purtroppo però questi prodotti presentano una forte tossicità per gli animali omeotermi, e quindi anche per l'uomo. E la loro stessa proprietà di essere liposolubili, se da una parte si manifesta come essenziale negli

sviluppi della lotta contro la mosca, d'altra parte porta generalmente a lasciare un residuo nell'olio ottenuto dalle olive trattate con questi insetticidi.

Il più usato di tali esteri è, tuttora, il tiofosfato di dietile e di p-nitrofenile, noto commercialmente con il nome di « parathion »; successivamente è stata messa in commercio la metilamide dell'acido o, o-dimetilditiofosforilacetico, meglio conosciuta con il nome di « rogor ».

L'azione tossica di questi esteri, e per essi del parathion, si esplica provocando, anche se presenti in piccolissima quantità nel ciclo sanguigno, un accumulo di acetilcolina nel sangue e nei muscoli, inibendo l'azione della colinosterasi e dando così luogo a delle gravi intossicazioni che in casi estremi sono di esito letale.

Discordi sono i pareri sul limite di tossicità di tali esteri. L'Istituto Superiore di Sanità ha ritenuto opportuno, al pari di quanto deciso dal U. S. Food and Drug Administration, di stabilire tale limite in 1 p. p. m., dichiarando quindi non commestibili quegli oli che contengono un residuo insetticida superiore a 1 mg per chilogrammo.

Secondo Aiazzi-Mancini [1], il parathion, somministrato per bocca e in soluzione oleosa, subisce al livello dell'intestino una demolizione che lo rende innocuo; quindi l'A. afferma l'assoluta innocuità per l'uomo dell'olio di oliva che contenga anche più di 3 p. p. m., di residuo tossico. Lo stesso Autore, in collaborazione con Pepeu [2], ha condotto una lunga indagine sulla tossicità del parathion su diverse specie animali (ratti, cavie, cani) concludendo che l'ingestione prolungata per diversi mesi di oli contenenti un residuo tossico variante tra 4 e 25 p. p. m. non dà luogo a nessun disturbo e che, quindi, si potrebbero ingerire ogni giorno delle quantità di olio contenenti globalmente intorno a 1 mg di residuo, senza conseguenze. E del resto, sempre secondo i citati AA., è da escludere che nell'organismo umano si possano accumulare le quantità di parathion giornalmente ingerite, dato che questo prodotto subisce una abbastanza rapida idrolisi, venendo poi eliminato attraverso i reni.

Foresti [3] afferma che il « paraoxon », contenuto come impurezza nel parathion tecnico e prodotto di ossidazione dello stesso, ha un'azione inibitrice della colinesterasi 1370 volte superiore di quella del parathion. Secondo Cook e Pugh [4], questo estere, quando si presenta disteso in velo sottile sulle foglie e sulle drupe dell'olivo, subendo l'azione combinata della luce e dell'ossigeno atmosferico, si trasforma nel paraoxon.

Il rogor si differenzia dal parathion sopratutto per la minore tossicità. Venezia e Papadantonakis [5] hanno infatti riscontrato un limite di tos-

sicità in animali da esperimento di 50-60 p. p. m. per il rogor, contro le 25 p. p. m. del parathion.

Inoltre lo stesso rogor ha una solubilità in acqua notevolmente più elevata rispetto all'altro estere ed una maggiore durata dell'effetto dachicida. Per quel che riguarda la solubilità, Pellegrini e coll. [6] riferiscono che il rogor è meno solubile in olio che in acqua (1,6 % contro 2,5 %), mentre il parathion, notevolmente solubile negli oli vegetali, ha una solubilità in acqua dello 0,005 %. La notevole persistenza dell'azione antidacica del rogor può trovare spiegazione, sempre secondo i citati AA., nella elevata tossicità dell'insetticida verso le larve del *Dacus,* cosicchè tracce di prodotto sono sufficienti ad assicurare la difesa delle olive, mentre l'assenza di residui tossici apprezzabili nell'olio si spiega nella solubilizzazione preferenziale dello stesso rogor nelle acque di vegetazione.

Russo [7], scrive che il contenuto dei residui di parathion nell'olio di oliva, a pari numero di trattamenti e di concentrazione di detto insetticida, è in relazione all'epoca dei trattamenti, al contenuto in olio delle olive, quindi alla fase di maturazione delle drupe. Sempre secondo l'A. citato, sono i trattamenti tardivi, eseguiti verso la fine di ottobre, e la raccolta precoce delle olive le cause che fanno aumentare il contenuto dei residui tossici nell'olio, e ciò per la insufficienza di tempo, dall'ultimo trattamento alla raccolta delle olive, necessario alla metabolizzazione dell'estere da parte delle stesse drupe.

Melis [8], in una serie di analisi di oli, ottenuti da olive che avevano subito dei trattamenti a base di parathion, trova dei residui tossici che arrivano sino alle 10 p. p. m. di principio attivo.

Boselli [9], facendo un ampio resoconto della lotta contro la mosca dell'olivo in Sardegna e valendosi dell'esperienza di quattro anni di sperimentazione, nota che si può ridurre al minimo il contenuto in parathion nell'olio usando per l'irrorazione degli atomizzatori a basso volume e spargendo una soluzione di parathion in poltiglia bordolese all'1 %. Il rame presente avrebbe infatti un'azione sinergica rispetto al parathion, permettendo di diminuirne le dosi d'impiego. Quindi l'A. conclude che in caso d'irrorazioni razionali si possono ridurre i residui tossici a valori di molto inferiori a 1 p. p. m.; infatti su 27 campioni di olio analizzati, provenienti da oliveti trattati con parathion a basso volume, 18 non presentano tracce del dachicida, 6 contengono residui compresi tra 0,15 e 0,70 p. p. m. mentre un solo campione raggiunge 1,15 p. p. m.

Osservando i valori analitici riportati da Alessandrini e coll. [10], riguardanti le analisi di 369 campioni di olio provenienti da oliveti che han-

no subito trattamenti antidachici negli anni 1955 e 1956, si nota che nei 205 campioni di olio trattati con formulati a base di parathion, i residui di insetticida sono così distribuiti: il 25 % ne contiene sino a 1 p. p. m., il 28 % da 3 a 10 p. p. m., il restante 17 % presenta infine un residuo superiore alle 10 p. p. m. Nei 16 campioni di olio trattati con rogor si ha, praticamente, assenza di residuo.

Ancora Alessandrini e coll. [11], prendono in esame 83 campioni di olio dell'annata 1957, riportano che, su 50 campioni di olio ottenuto da olive trattate con formulati parathion, il 46 % rivela all'analisi presenza di residuo tossico, il 22 % ha un residuo sino a 1 p. p. m. ed il rimanente 32 % un residuo compreso tra 1 e 5 p. p. m. Nei 30 campioni di olio trattato con rogor, si può notare assenza di residuo tossico nell'80 % degli stessi e una quantità di residuo inferiore alle 0.5 p. p. m. nella restante percentuale. Inoltre, Alessandrini e Palazzo [12], hanno messo a punto un particolare processo di rettificazione dell'olio, ricco di residuo tossico, impiegando idrosolfito di sodio che trasforma il parathion in composti di riduzione che vengono eliminati nel corso della rettifica.

Anche Foresti e Giuffrida [13], hanno proposto di allontanare per rettifica il residuo tossico dell'olio. Il principio da essi sfruttato si basa sul potere selettivo dell'acetone con il 10 % di acqua, verso il parathion.

***

Il problema antidacico che investe tutta la Sardegna, è particolarmente sentito nel nord dell'Isola, dove maggiore è la diffusione dell'olivo in coltura specializzata; nella sola provincia di Sassari, nell'annata 1959-60, sono state circa 820.000 le piante trattate sotto il controllo dei competenti Enti, su un totale di un milione di piante trattate in tutta l'Isola.

La lotta contro la mosca è stata eseguita, nella generalità dei casi, effettuando due o anche tre trattamenti con parathion, unito a poltiglia bordolese, il che ha permesso oltre che di diminuire le dosi necessarie di principio attivo per l'azione sinergica del rame verso lo stesso parathion, di abbinare alla lotta contro la mosca quella contro l'« occhio di pavone » (*Cycloconium oleaginum* Cast.).

Stante la diversità di opinioni riscontrata nella letteratura consultata si è voluta controllare la quantità dei residui tossici negli oli sardi provenienti da oliveti trattati con dachicidi e nel contempo si è voluta verificare l'influenza che hanno sulla quantità di residuo tossico la data dell'ultimo trattamento, il numero dei trattamenti e l'epoca di raccolta delle olive.

Parte sperimentale.

Sono stati presi in esame 21 campioni di olio di oliva, provenienti da oliveti trattati con insetticidi a base di parathion - 18 in comune di Sassari, 1 ad Alghero e 2 in provincia di Cagliari - e 6 campioni di olio ottenuto da piante trattate con rogor e situate in provincia di Sassari.

Le quantità di parathion e di rogor usate nei trattamenti sono state, nella generalità dei casi, le seguenti: o 150 g di parathion 20 per hl di poltiglia bordolese all'1 %, o 300 g di rogor per hl di acqua.

Come si nota nella tabella n. 1, dove sono riportati i dati relativi alla quantità di parathion residuato negli oli analizzati, si va da un minimo di 0,3 p. p. m. presentato dal campione n. 1, ad un massimo di residuo di 1,9 p. p. m. del campione n. 19. Su 12 dei campioni, cioè sul 57 % degli oli esaminati, si riscontra un residuo superiore al limite massimo tollerato dall'attuale legislazione.

Tabella n. 1

N.	COMUNE	N. tratt.	Data ultimo trattamento	Data della raccolta	Parathion ppm
1	Sassari, contr. Crabulazzi .	1	13/IX/57	28/ II/58	0,3
2	» contr. Taniga . . .	2	3/ X/57	14/ I/58	0,5
3	» contr. Li Punti . .	2	5/ X/57	15/ II/58	1,0
4	» contr. Baddimanna .	1	9/ X/57	16/ I/58	0,9
5	» contr. Baddimanna .	1	9/ X/57	28/ I/58	0,9
6	» contr. Taniga . . .	3	14/ X/59	24/ XI/59	0,8
7	» contr. Taniga . . .	3	14/ X/59	1/XII/59	0,8
8	» contr. S. Francesco .	2	20/ X/59	10/XII/59	1,6
9	» contr. Li Curuneddi	2	20/ X/59	10/XII/59	1,0
10	» contr. S. Giovanni .	3	20/ X/59	15/XII/59	1,6
11	» contr. Chighizzu . .	3	20/ X/59	28/XII/59	0,7
12	» contr. Baddimanna .	3	21/ X/59	10/ XI/59	1,4
13	» contr. S. Giorgio .	3	21/ X/59	15/XII/59	0,9
14	» contr. Taniga . . .	3	21/ X/59	20/XII/59	1,3
15	Alghero	1	22/ X/59	26/ XI/59	1,2
16	Sassari, contr. Monte Oro .	2	22/ X/59	20/XII/59	1,2
17	Pula	3	22/ X/59	20/XII/59	1,3
18	S. Sperate	3	22/ X/59	23/XII/59	1,8
19	Sassari	3	23/ X/59	15/XII/59	1,9
20	» contr. Taniga . . .	3	23/ X/59	20/XII/59	1,2
21	» contr. Li Curuneddi	1	24/ X/59	2/XII/59	1,5

Sempre dall'esame della tabella n. 1 non sembra potersi rilevare alcuna influenza nei riguardi del numero dei trattamenti: infatti, il campione di olio n. 21 ottenuto da un oliveto che venne sottoposto ad un unico tardivo trattamento, contiene un residuo di 1,5 p. p. m., superiore quindi a quello dell'olio n. 11, prodotto da un oliveto irrorato per tre volte.

Una certa influenza ha invece la data dell'ultimo trattamento: la quantità minima di residuo tossico è contenuta nell'olio n. 1 proveniente da un oliveto che ha subito un trattamento con parathion nella seconda decade di settembre e che, a distanza di circa un mese, è stato trattato con rogor, mentre il massimo contenuto viene presentato dalla maggior parte degli oli trattati dopo il 20 ottobre; infatti solo gli oli nn. 11 e 13, tra i campioni trattati dopo tale data, presentano un residuo di insetticida inferiore a 1 p. p. m.

La relazione tra epoca di trattamento e residuo tossico nell'olio trova la sua giustificazione nella considerazione che, se il trattamento viene eseguito quando le drupe sono in piena attività biologica, buona parte dell'insetticida è metabolizzato, mentre man mano che ci si avvicina alla maturazione fisiologica della drupa, diminuisce tale attività e di conseguenza la quantità di insetticida permane inalterata.

Nell'annata 1959/60, l'andamento stagionale fu favorevole sia ad una notevole moltiplicazione della mosca che ad un'anticipata maturazione delle olive; di conseguenza l'ultimo trattamento, effettuato nella seconda decade di ottobre, trovò le drupe in uno stadio di avanzata maturazione, con un'attività metabolica ridotta, ormai, al minimo. Ciò portò ad un maggiore accumulo di insetticida nelle stesse olive e quindi nell'olio da esse prodotto, come emerge dai valori ottenuti.

Invece, nell'annata 1957/58, l'andamento stagionale fu normale, per cui il trattamento effettuato nella prima decade di ottobre trovò le olive in piena attività biologica. Ed è per questo che il residuo di insetticida negli oli da esse ottenuti è sempre contenuto nel voluto limite.

Diversa appare la situazione degli oli ottenuti da piante di olivo irrorate con rogor. Infatti, come si rileva dai valori riportati nella tabella n. 2, la quantità di insetticida accertata nei 6 oli esaminati è praticamente trascurabile, essendo dell'ordine del decimo di mg per chilogrammo.

E' da notare che il campione di olio n. 5 è stato ottenuto da un oliveto che ha subito un primo trattamento con parathion nella seconda decade di settembre e un successivo trattamento con rogor a distanza di circa un mese. Le quantità di insetticida riscontrate in esso sono di 0,3 p. p. m. di parathion e di 0,07 di rogor.

Tabella n. 2

N.	COMUNE	N. tratt.	Data ultimo trattamento	Data della raccolta	Rogor ppm
1	Sassari, contr. Taniga . . .	1	5/IX/57	24/ I/58	0,07
2	» contr. Serra Secca .	1	19/IX/57	4/XII/57	0,06
3	» contr. Serra Secca .	1	19/IX/57	21/ I/58	0,07
4	» contr. Serra Secca .	1	19/IX/57	19/ II/58	0,09
5	» contr. Crabulazzi .	1 + 1	14/ X/57	28/ II/58	0,07
6	» contr. S. Pasquale .	2	1/XI/57	5/ II/58	0,12

Allo scopo di controllare l'influenza esplicata dall'epoca di raccolta delle olive sul residuo tossico dell'olio ottenuto, nel corso della campagna 1957/58 sottoponemmo a controllo l'olio proveniente da due oliveti trattati con parathion nella prima decade di ottobre, effettuando tre raccolte di olive distanziate di circa un mese l'una dall'altra.

Tabella n. 3

N.	COMUNE	N. tratt.	Data ultimo trattamento	Data della raccolta	Parathion ppm
1	Taniga	2	3/X/57	6/XII/57	0,6
2				16/ I/58	0,7
3				13/ II/58	0,6
4	Baddimanna	1	9/X/57	6/XII/57	0,9
5				18/ I/58	1,0
6				20/ II/58	1,0

Come si osserva dai valori trovati, riportati nella tabella n. 3, non vi sono apprezzabili differenze tra i residui di insetticida presenti nei campioni di olio ottenuti da olive raccolte scalarmente e dallo stesso gruppo di piante. E' evidente che trascorso un certo periodo la quantità di insetticida permane inalterata. La differenza tra le quantità di estere fosforico riscontrate nell'olio dei due oliveti sarebbe da imputare alla diversa esposizione di questi.

Nella campagna 1959 si volle verificare come e in quali limiti la drupa riesca a metabolizzare l'insetticida. Per tale scopo prendemmo in esame quattro campioni di olio ottenuto da olive raccolte in epoca diversa, su uno stesso gruppo di piante, iniziando la raccolta all'inizio dell'invaiatura.

Le piante interessate erano state sottoposte a trattamento a base di parathion il 5 ottobre, cioè in epoca ancora lontana dalla maturazione fisiologica della drupa e a poco più di 10 giorni dall'inizio dei nostri prelevamenti.

Epoca della raccolta	parathion residuo p. p. m.
19/ X/59	2,0
16/ XI/59	1,5
12/XII/59	0,8
8/ I/60	0,8

Dai dati sopra riportati si può confermare che l'idrolisi del parathion nelle drupe è inizialmente notevole e cessa quando l'attività metabolica di queste diminuisce per l'approssimarsi della maturazione fisiologica. Da questo momento la quantità di residuo tossico rimane costante pur se si ritarda l'epoca di raccolta.

CONCLUSIONI

Dall'insieme dei valori analitici ottenuti si può affermare che i trattamenti antidachici all'olivo, al fine di ottenere dell'olio con residui tossici nei limiti legali, devono essere effettuati prestando particolare attenzione alla data dell'ultimo trattamento in rapporto allo stadio di maturazione delle olive.

Gli oli della campagna 1957/58, ottenuti da olive che ebbero l'ultima irrorazione nella prima decade di ottobre, hanno dato all'analisi quantità di residuo tossico basse. Gli oli dell'annata 1959/60, ottenuti da olive trattate più tardivamente e cioè dopo la seconda decade di ottobre, hanno fatto riscontrare elevati contenuti di estere fosforico, tali da far ritenere non commerciabile la maggior parte degli oli analizzati. La maggior quantità di residuo riscontrata in questi oli è dovuta oltre che alla diversa epoca dell'ultimo trattamento, anche e particolarmente all'andamento dell'annata che ha determinato una anticipata maturazione delle drupe, per cui l'ultima irrorazione venne eseguita quando nelle olive vi era una minima attività biologica.

Concludendo possiamo rilevare che:

1) dei due dachicidi — parathion e rogor — quello che può, in qualche caso, destare preoccupazioni nei riflessi della salute dei consumatori dell'olio di oliva, è il parathion;

2) molta importanza esplica, nei confronti dei quantitativi di residuo tossico nell'olio, l'epoca dell'ultimo trattamento antidacico; questa, in ogni caso, almeno per la Sardegna, non dovrebbe andare oltre i primi giorni di ottobre quando cioè nella drupa dell'olivo sono ancora notevoli le attività metaboliche, e ciò indipendentemente dalle necessità della lotta; tale epoca però, come è ovvio, va riguardata con riferimento all'andamento climatico dell'estate;

3) qualora poi l'ultimo trattamento venga ritardato ed eseguito con parathion, gli oli accusano in genere un elevato tenore di principio attivo, tale da farli considerare non commestibili; in questo caso ogni ulteriore ritardo nella raccolta delle olive rimane senza effetti sul riferito contenuto;

4) gli oli ottenuti da piante trattate con insetticidi a base di rogor non presentano, in genere, residui in quantità tale da destare preoccupazione;

5) in base a quanto riferito si può concludere che per ottenere oli con residuo tossico notevolmente inferiore al limite legale e nel contempo lottare efficacemente la mosca olearia, sarebbero da preferire i formulati a base di rogor.

BIBLIOGRAFIA

1) Aiazzi-Mancini M. — *Not. Mal. Piante*, 37-38, 51, 1956
2) Aiazzi-Mancini M. e Pepeu G. — *Arch. Ital. Sc. Farmacologiche*, 3, V, 70, 1955
3) Foresti B. — *Not. Mal. Piante*, 37-38, 63, 1956
4) Cook J. W. e Pugh N. D. — *J. Ass. Off. Agr. Chem.*, 40, 277, 1957
5) Venezia M. e Papadantonakis S. — *Not. Mal. Piante*, 42, 72, 1957
6) Pellegrini G., de Pietri-Tonelli P., Santi R., Bazzi B. e Barontini A. — *Olivicoltura*, 12, 4, 1958
7) Russo G. — *Not. Mal. Piante*, 37-38, 27, 1956
8) Melis R. — *Ann. Sanità Pubbl.*, 18, 1117, 1957
9) Boselli F. — *Ann. Sperim. Agr.*, 12, 1411, 1958
10) Alessandrini M. E., Boniforti L., Doretti M., Lanforti G. F., Ramelli G. C. e Sampaolo A. — *Rend. Ist. Sup. Sanità*, 20, 1, 1957
11) Alessandrini M. E., Lanforti G. F., Ramelli G. C. e Sampaolo A. — *Rend. Ist. Sup. Sanità*, 21, 1097, 1958
12) Alessandrini M. E. e Palazzo F. — *Rend. Ist. Sup. Sanità*, 20, 113, 1957
13) Foresti B. e Giuffrida A. — *Boll. Inf. Ind. Olearia e Saponiera*, 4, 267, 1958

Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. GIORGIO FIORI)

Milax gagates **Drap. (Mollusco Gasteropode).**
Brevi osservazioni etologiche e prove di lotta.

ROMOLO PROTA

Fra i Molluschi Gasteropodi vi sono, come è noto, alcune specie appartenenti all'ordine dei Polmonati, erbivore e di tanto in tanto dannose più o meno sensibilmente ad alcune colture agrarie, particolarmente ortensi. Le principali forme nostrane nocive, riferibili al sottordine dei Stilommatofori, sono (divise per famiglia) le seguenti:

— Arionidi: *Arion ater* L., *A.* (*Kobeltia*) *hortensis* Fér., *A. empiricorum* Fér.;
— Limacidi: *Limax maximus* L., *Agriolimax agrestis* (L.);
— Elicidi [1]: *Helix pomatia* L., *H.* (*Cryptomphalus*) *aspersa* (Müll.), *Cepaea nemoralis* (L.), *Euparypha pisana* (Müll.) [2].

All'elenco di cui sopra va aggiunto un altro Limacide, già noto da tempo come entità tassonomica, che da qualche anno arreca danni rilevanti tanto alle colture da orto quanto a quelle in pieno campo della Sardegna: il *Milax* (*Lallemantia*) *gagates* Drap. [3].

La specie secondo la « Monografia dei Limacidi Italiani » di LESSONA e POLLONERA (1882) è diffusa in Italia nelle regioni littorali. Per quanto riguarda la nostra Isola, il Mollusco sembra presente in tutte le tre Provincie, e particolarmente nelle zone orticole del Sassarese (SERVAZZI e MARTELLI, 1956).

---

[1] Fra le forme dannose appartenenti a questa famiglia sono da annoverare anche quasi tutti i componenti la sottofamiglia delle Tebine.

[2] La sistematica e la nomenclatura dei Molluschi sopra citati sono state tratte da GERMAIN (1930-31).

[3] Desidero rivolgere un vivo ringraziamento al Prof. C. F. SACCHI di Napoli per la determinazione del Mollusco e per le preziose indicazioni fornitemi.

Milax gagates Drap., la cui lunghezza varia da 6 a 8 cm, è una lumaca di colore prevalentemente nerastro al dorso (con la suola del piede grigia), fornita di una cospicua carena dorsale longitudinale e provvista di una conchiglia interna a forma di scudo ovalare allungato.

Le notizie che riguardano la sua etologia sono molto scarse. Secondo Germain (1930-31) e Lange (1941) le uova risultano piccole (di circa 3 mm di diametro), sferiche e trasparenti, sono deposte per lo più nell'autunno, in celle scavate nel terreno, a gruppi di circa 30 elementi e schiudono dopo 35-40 giorni di incubazione. I giovani raggiungono la maturità in 18-20 mesi.

Milax gagates Drap. (come del resto la maggior parte dei Molluschi terrestri) è eminentemente fitofago ([4]) e predilige particolarmente le piante di Carciofo ([5]). In alcuni casi risulta carnivoro e non solo in mancanza di cibo vegetale o in prigionia, ma anche durante la vita in ambiente naturale ed in presenza del cibo usuale. Durante le giornate serene s'intana normalmente nelle siepi, sotto le pietre, fra le foglie cadute, ecc., e solo al calar del sole esce dai suoi nascondigli e si porta sulle piante su cui lascia una traccia vischiosa di muco brillante, leggermente dorato. Contrariamente alla maggior parte dei Molluschi nudi (i quali sono eminentemente crepuscolari o notturni), il *M. gagates* Drap. è attivo a volte anche di giorno, ma solo con cielo nuvoloso. E' estremamente vorace e si nutre con avidità delle foglie e delle brattee esterne dei capolini di Carciofo, nelle quali produce perforazioni ampie e profonde ([6]). A questi danni diretti, fanno seguito alterazioni e disfacimenti causati da agenti patogeni.

Il deprezzamento commerciale del prodotto e le perdite spesso elevate a cui vanno incontro i coltivatori hanno fatto annoverare questo Mollusco tra i fitofagi da combattere ed escogitare vari mezzi per contenerne le malefatte.

([4]) Recentemente sono stati lamentati danni anche alle colture di Peperone e di Fava situate negli immediati dintorni di Sassari. I frutti della Solanacea, che di solito vengono perforati ed erosi anche dalla parte interna, risultano spesso inutilizzabili per il mercato.

([5]) In California danni rilevanti alle colture di Carciofo causati dal *Milax gagates* Drap. e dall'*Agriolimax agrestis* L. sono stati segnalati da Lange e Macleod (1941).

([6]) In Sardegna il Carciofo risulta anche attaccato dal *Cantareus apertus* Born. Le superficiali erosioni prodotte da questo Elicide sulle brattee esterne dei capolini, hanno l'aspetto di tortuose fascie decolorate (vedi tav. II, nn. 2 e 3).

I sistemi di lotta adottati in passato (raccolta diretta con o senza l'ausilio di esche vegetali ammucchiate sul campo, distribuzione sul terreno di calce viva, di soluzioni di ammoniaca, ecc.) sono stati via via sostituiti mediante l'uso di composti ad elevata azione limacida quali l'arseniato di calcio (BASINGER, 1923), il tartaro emetico (LEWIS e LA FOLLETTE, 1942) e la metaldeide che, come è noto, possiede anche azione attrattiva. Pochi anni addietro (PAPPAS e CARMAN, 1955) sono stati saggiati diversi cloroderivati organici, esteri fosforici ed alcuni carbamati tra i quali è apparso particolarmente attivo l'Isolan, usato tanto addizionato a crusca, quanto irrorato in sospensione acquosa sul vegetale da difendere.

Prove di lotta contro alcune specie di limacce (tra cui figura anche *Milax gagates* Drap.) sono state eseguite da LANGE in California per difendere le coltivazioni di Carciofo. L'A. ha sperimentato numerose esche addizionate a metaldeide (usata a basse percentuali, come sostanza attrattiva) in unione ad arseniato di calcio (usato come limacida), nonchè una miscela di solfato di rame (20 %) e di calce idrata (80 %) che può essere adoperata, secondo l'A., per integrare il sistema di lotta eseguito con esche. I migliori risultati sono stati ottenuti da miscele contenenti approssimativamente il 2,5 % in peso di metaldeide, il 5 % di arseniato di calcio, il 50 % di crusca ed il 42,5 % di coadiuvanti come melassa, patate bollite, ecc.

* * *

La necessità d'intervenire contro il *Milax gagates* Drap. e il desiderio di ricercare nuove modalità per rendere più spedita e facile la preparazione delle esche, mi hanno indotto ad intraprendere una serie di prove di lotta basate sull'uso esclusivo della metaldeide (ad alta percentuale di principio attivo) addizionata a crusca.

Per le esperienze, iniziate nell'ottobre del 1957 e ripetute per due anni, ho utilizzato due formulati a base di metaldeide (che indicherò con le sigle di A 75 e A 50) rispettivamente al 75 % di pricipio attivo ed al 50 %.

Nel provare l'efficacia dei due prodotti ho ritenuto opportuno compiere due serie di sperimentazioni: una in campo ed una in laboratorio. La prima per stabilire la quantità di esca da impiegare ad ettaro in condizioni naturali; la seconda per poter agire in condizioni assolutamente costanti e individuare con sicurezza la durata dell'azione tossica dell'esca.

SPERIMENTAZIONE 1957

PROVE DI LABORATORIO. — Sono stati preparati quattro tipi di esca con crusca inumidita e limacida. Il primo contenente A 50 nella quantità di 36 gr. per 1 kg di crusca, il secondo A 50 nella dose di gr. 43 per kg, il terzo A 75 nella dose di gr. 27 per kg ed il quarto A 75 nella dose di gr. 33 per kg.

In quattro grandi capsule Petri, dopo aver posto un sufficiente quantitativo di esca preparata con le diverse percentuali di prodotti, sono state immesse 6 limacce. Senza cambiare l'esca i molluschi sono stati sostituiti dopo 24, 36, 48, 60 e 72 ore.

I risultati dell'esperimento sono contenuti nella tabella numero 1.

Tabella n. 1 - Efficacia dei vari tipi di esca a base di metaldeide rilevata durante le prove di laboratorio del 1957.

Limacida	A 50		A 75		Tempi dell'intera durata dell'esperienza
Quantità di limacida per kg di crusca	gr. 36	gr. 43	gr. 27	gr. 33	
Capsule Petri	I	II	III	IV	
I immissione di limacce vive	6	6	6	6	
N° di limacce vive dopo 8 ore	2	5	4	6	dopo 8 ore
» » » » 10 »	1	3	3	6	» 10 »
» » » » 12 »	0	3	3	4	» 12 »
» » » » 24 »	0	0	0	0	» 24 »
II immissione di limacce vive	6	6	6	6	
N° di limacce vive dopo 12 ore	0	0	0	0	dopo 36 ore
III immissione di limacce vive	6	6	6	6	
N° di limacce vive dopo 12 ore	0	0	0	0	dopo 48 ore
IV immissione di limacce vive	6	6	6	6	
N° di limacce vive dopo 6 ore	4	3	3	5	dopo 54 ore
» » » » 10 »	1	2	0	0	» 58 »
» » » » 12 »	0	1	0	0	» 60 »
V immisione di limacce vive	6	6	6	6	
N° di limacce vive dopo 12 ore	2	3	0	0	dopo 72 ore

Dall'esame della tabella si rileva prima di tutto che l'efficacia delle dosi minori dei due limacidi impiegati varia con il trascorrere del tempo. Infatti nelle prime 48 ore l'A 50 appare decisamente il formulato più efficace, tanto che in 12 ore uccide tutte le limacce, mentre l'A 75 ottiene solo il 50 % di mortalità. Una minore appetibilità dell'esca, dovuta alla più alta percentuale di metaldeide, potrebbe spiegare la minore efficacia di quest'ultimo preparato nei confronti dell'A 50. Dopo le prime 48 ore, però, l'attività antilumaca dell'A 75 aumenta. Le limacce vengono uccise tutte dopo soltanto 10 ore (58 ore dall'inizio dell'esperienza). E' questo il momento in cui si raggiunge l'azione più elevata, superiore a quella dimostrata dall'A 50 usato con esca fresca.

Tali considerazioni valgono come si può facilmente rilevare dalla tabella n. 1, anche per le dosi maggiori dei due limacidi: A 50 e A 75.

E' bene precisare che le limacce poste in capsula Petri venivano raccolte di volta in volta. Per questa ragione è da escludere che i fatti su accennati dipendano da una maggiore voracità da parte dei molluschi in funzione di una lunga segregazione e si è autorizzati a pensare che l'aumento di efficacia dell'A 75, verificatosi con il passare del tempo, dipenda dalla sensibile diminuzione dell'odore della metaldeide che si verifica dalla sua preparazione al momento in cui viene ingerita. Tale perdita di odore viene probabilmente accellerata da una azione di mascheramento causata dalle secrezioni delle prime limacce uccise.

Come conclusione si può affermare che le dosi minori sono sempre da preferirsi, sia coll'A 50 sia coll'A 75 e che, per quanto è possibile argomentare sui dati di laboratorio, l'A 50 è risultato più efficace nelle prime 48 ore dell'A 75, e che quest'ultimo è il migliore, comparativamente, e in senso assoluto, dopo tale periodo.

Prove in campo. — Prima di iniziare la sperimentazione ci siamo posti innanzi tutto il problema di misurare in maniera soddisfacente l'entità dell'attacco prima e dopo le prove di lotta. Potevano essere adottati due metodi. Il primo, quello tradizionale, basato sulla misura diretta dell'attacco sulle foglie e sui capolini, calcolato in base alla percentuale di superficie divorata dalle limacce; il secondo basato sul conteggio degli esemplari di *Milax* presenti in carciofaia prima e dopo i trattamenti. Tenuta presente la laboriosità del primo sistema, d'altronde non molto attendibile se effettuato su un numero basso di piante, e considerata d'altro canto la evidente proporzionalità esistente tra il numero degli individui presenti ed i danni causati, si è preferito seguire il secondo.

Scelta, in agro di Porto Torres, una carciofaia fortemente attaccata ed in maniera uniforme, sono state delimitate sei parcelle, ciascuna formata da quattro filari, per una lunghezza complessiva di 300 metri e separata l'una dall'altra da un solco su cui non si sarebbe posta l'esca.

Per accertare con una certa approssimazione il numero di limacce presenti in ciascuna parcella e nello stesso tempo per avere delle utili indicazioni sulla quantità di esca necessaria per ogni ha, si è distribuito su ogni parcella una certa quantità di crusca inumidita, ma non avvelenata.

Il conteggio degli individui presenti su ciascun appezzamento venne effettuato il giorno 10 ottobre al tramonto (ora in cui le limacce lasciano i loro ripari diurni) ed eseguita da tre persone diverse al fine di eliminare per quanto possibile, calcolando la media dei dati ottenuti, gli errori di conteggio. Dieci giorni dopo (20 ottobre), quando cioè la crusca posta nei solchi aveva ormai perso quasi completamente la sua appetibilità, sono stati eseguiti i trattamenti, impiegando una quantità di esca pari a 40 kg per ettaro di carciofaia.

Nella I, II e III parcella è stato usato l'A 50 nelle rispettive dosi di 43, 36, 36 gr. per kg di crusca; nella IV, V e VI si è usato invece l'A 75 nelle quantità di 33, 27 e 27 gr. per kg di crusca.

Gli individui morti sono stati contati dopo due, quattro e tredici giorni dal trattamento.

Nella III e VI parcella il trattamento è stato ripetuto il 5 novembre, ed il conteggio è stato effettuato sette giorni dopo. Considerata poi l'evidente efficacia del limacide non ho ritenuto necessario proseguire oltre nella raccolta dei dati.

L'esca è stata distribuita in metà della parcella a spaglio, e nella parte rimanente in fila continua lungo la linea di fondo del solco. Quest'ultima modalità ha dimostrato di essere più efficace: si nota infatti un potere attrattivo maggiore ed una più duratura azione limacida.

I dati raccolti durante le prove in campo sono stati riportati nella tabella numero 2.

Essi sono stati successivamente trasformati in percentuali di limacce vive per renderli più facilmente comparabili. Sotto questa forma vengono riportati nella tabella numero 3.

Commentando i risultati delle prove in campo e facendo riferimento a quelli ottenuti nelle parcelle trattate con le dosi minori dei due prodotti si nota una stretta relazione con quelli delle prove in laboratorio. Anche in campo nelle prime 48 ore l'efficacia dell'A 50 è maggiore nei confronti dell'A 75. Infatti al 16 % circa di limacce che rimangono vive nelle par-

Tabella n. 2 - Efficacia dei vari tipi di esca a base di metaldeide rilevata durante le prove eseguite in campo nel 1957.

Limacida	A 50			A 75		
Quantità di limacida per kg di crusca	gr. 43	gr. 36	gr. 36	gr. 33	gr. 27	gr. 27
Parcelle	I	II	III	IV	V	VI
N° delle limacce vive contate 10 gg. prima del trattamento	185	250	215	171	150	211
I trattamento eseguito il 20 novembre 1957						
N° delle limacce morte 2 giorni dopo	118	211	183	56	77	115
N° delle limacce morte 4 » »	165	221	198	154	131	194
N° delle limacce vive 13 » »	4	7	6	7	5	6
II trattamento eseguito il 6 dicembre 1957						
N° delle limacce vive 7 giorni dopo	—	—	2	—	—	3

Tabella n. 3 - Efficacia dei diversi tipi di esca a base di metaldeide, espressa in % di limacce vive, rilevata durante le prove in campo del 1957.

Limacida	A 50			A 75		
Quantità di limacida per kg di crusca	gr. 43	gr. 36	gr. 36	gr. 33	gr. 27	gr. 27
Parcelle	I	II	III	IV	V	VI
N° delle limacce vive contate 10 gg. prima del trattamento	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
I trattamento eseguito il 20 novembre 1957						
% di limacce vive 2 giorni dopo	46,3%	15,6%	17,9%	77,3%	49,0%	45,3%
% di limacce vive 4 » »	10,9%	11,6%	8,0%	10,0%	12,7%	8,0%
% di limacce vive 13 » »	2,1%	2,8%	2,7%	4,0%	3,3%	2,8%
II trattamento eseguito il 6 dicembre 1957						
% di limacce vive 7 giorni dopo	—	—	0,9%	—	—	1,4%

celle trattate con A 50 corrisponde il 47 % circa dell'A 75. In campo però la maggiore azione limacida dell'A 50 si è fatta maggiormente sentire anche dopo le 48 ore, probabilmente perchè le secrezioni mucose delle limacce non hanno ricoperto abbondantemente l'esca come succedeva in laboratorio nelle capsule Petri. Infatti se si considerano le percentuali ottenute nelle diverse parcelle nello stesso momento appare evidente che la crusca trattata con l'A 75 è anche dopo le 48 ore meno appetita di quella trattata con l'A 50.

SPERIMENTAZIONE 1958

Nell'eseguire le prove del 1958, si è voluto saggiare, tanto in laboratorio quanto in campo oltre ai prodotti usati nell'anno precedente, un nuovo preparato al 50 % di p. a. (che nella trattazione verrà indicato come formulato n. 2) contenente però degli eccipienti diversi.

PROVE DI LABORATORIO. — Per le prove sono stati utilizzati 8 diversi tipi di esca composti da crusca inumidita e limacida. I primi due avvelenati con il prodotto A 50, formulato n. 1 (usato nelle prove del 1957), nelle rispettive proporzioni di gr. 36 e gr. 43 per 1 kg di crusca; il terzo ed il quarto con A 50, formulato n. 2, rispettivamente nelle dosi di gr. 36 e 43; il quinto ed il sesto con A 75 nelle stesse quantità di principio attivo usate nell'anno precedente (vale a dire con 27 e 33 gr. per 1 kg di crusca); il settimo e l'ottavo con A 75 nelle dosi più alte di 36 e 43 gr.

In otto capsule Petri, dopo aver posto i diversi tipi di esche, sono state immesse 6 limacce e sostituite senza cambiare l'esca dopo 36, 66, 90 ore.

Nella tabella numero 4 sono riassunti i dati ottenuti. Dal loro esame risulta che l'A 50 formulato n. 1, somministrato nella dose più alta ha dato, seppure con poco scarto, risultati migliori del formulato n. 2. Quest'ultimo è apparso invece più efficace nella dose più bassa. Dobbiamo però dire che nel complesso non esiste fra i due formulati nessuna pratica differenza.

Per quanto si riferisce al prodotto al 75 % di metaldeide, possiamo fare le seguenti considerazioni:

1) le esche a dose più bassa di metaldeide (27 e 33 gr. per 1 kg di esca), le stesse usate nelle prove dell'annata precedente, hanno dato risultati migliori di quelle a maggiore contenuto di limacida (36 e 43 gr.);

Tabella n. 4 - Efficacia dei vari tipi di esca a base di metaldeide rilevata durante le prove di laboratorio del 1958.

Limacida	A 50				A 75				Tempi dell'intera durata della esperienza
Formulato	n. 1		n. 2		gr.				
Quantità di limacida per kg di crusca	gr.		gr.						
	36	43	36	43	27	33	36	43	
Capsule Petri	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
I immissione di limacce vive	6	6	6	6	6	6	6	6	
N° di limacce vive dopo 10 ore	6	4	5	4	4	5	5	6	dopo 10 h
» » » » 24 »	3	0	1	2	2	3	3	4	» 24 »
» » » » 36 »	0	0	0	0	0	0	0	0	» 36 »
II immissione di limacce vive	6	6	6	6	6	6	6	6	
N° di limacce vive dopo 12 ore	6	5	3	6	4	5	6	6	» 48 h
» » » » 24 »	3	3	3	4	4	2	2	5	» 60 »
» » » » 30 »	0	0	0	0	0	0	0	0	» 66 »
III immissione di limacce vive	6	6	6	6	6	6	6	6	
N° di limacce vive dopo 12 ore	5	4	4	5	3	1	3	3	» 78 h
» » » » 18 »	3	3	2	2	1	1	1	0	» 84 »
» » » » 24 »	1	2	0	1	0	0	0	0	» 90 »

2) le esche preparate con 27 e 33 gr. di prodotto, confrontate con quelle ottenute con l'A 50, risultano poco efficaci inizialmente (probabilmente per l'odore leggermente repellente che possiedono nei riguardi delle limacce, causato dal forte contenuto di metaldeide), ma esplicano tutta la loro azione dopo 48 ore dalla somministrazione e risultano attive oltre le 90.

Prove in campo. — Nella stessa carciofaia in cui furono eseguite le esperienze del 1957 (anche quest'anno particolarmente infestata) sono state delimitate 8 parcelle, delle stesse dimensioni di quelle dell'anno precedente e tracciate con il medesimo criterio.

Una settimana prima della distribuzione dell'esca avvelenata, venne sparsa solamente crusca inumidita e successivamente effettuato il conteggio delle limacce vive per accertare approssimativamente il numero degli esemplari presenti su ciascun appezzamento. Tale operazione ha però fornito

valori troppo discordanti da quelli ottenuti successivamente con il conteggio degli individui morti. Probabilmente non tutte le limacce erano in quel momento in attività. I dati non sono stati perciò presi in considerazione.

Il giorno 10 novembre sono stati effettuati i trattamenti, impiegando 40 kg di esca per ettaro, distribuita, dati i migliori risultati conseguiti nell'anno precedente, solo in fila continua nei solchi.

Nella I e nella II parcella venne somministrato il formulato n. 1 di A 50 nelle rispettive dosi di 36 e 43 gr. per 1 kg di crusca; nella III e nella IV il formulato n. 2 dell'A 50 nella quantità di 36 e 43 gr.; nella V, VI, VII ed VIII parcella è stato distribuito, sempre con crusca inumidita, il prodotto A 75 nelle dosi di 27, 33, 36 e 43 gr. per kg di esca.

Dopo 14 giorni e precisamente il 24 novembre venne ripetuto il trattamento. I dati raccolti sono riassunti nella tabella numero 5.

Considerato il basso numero di limacce reperibili 5 giorni dopo il II trattamento non ho ritenuto necessario proseguire nella raccolta dei dati.

Tabella n. 5 - Efficacia dei vari tipi di esca a base di metaldeide rilevata durante le prove eseguite in campo nel 1958.

Limacida	A 50				A 75			
Formulato	n. 1		n. 2					
Quantita di limacida per kg di crusca	gr.		gr.		gr.			
	36	43	36	43	27	33	36	43
Parcelle	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I trattamento eseguito il 10 novembre 1958								
N° delle limacce morte:								
3 giorni dopo	100	634	856	472	505	1167	169	150
5 » »	147	576	530	533	460	842	215	201
14 » »	66	389	500	470	215	515	285	270
II trattamento eseguito il 24 novembre 1958								
N° delle limacce morte:								
5 giorni dopo	2	1	3	0	8	4	0	0

I dati ottenuti, pur corrispondendo a quelli di laboratorio, solo in parte confermano quelli dell'anno precedente. Le differenze riscontrate

probabilmente sono da attribuirsi al fatto che la massa delle limacce non sempre si distribuisce in modo uniforme sulla superficie del terreno, creando delle difficoltà che non è stato possibile eliminare col conteggio degli individui vivi e presenti su ciascuna parcella. Tuttavia i risultati certi possono essere così riassunti:

— la dose più alta del formulato n. 1 e quella più bassa del formulato n. 2 di A 50, distribuite rispettivamente sulle parcelle II e III hanno dato i risultati più soddisfacenti. Il preparato al 75 % ha avuto una efficacia immediata maggiore con le dosi più basse. Nelle dosi più alte l'azione è stata invece relativamente bassa all'inizio ma è aumentata con il passare del tempo;

— un secondo trattamento effettuato a distanza di 15-20 giorni dal primo, elimina completamente l'infestazione.

CONCLUSIONI

Possiamo affermare che l'uso di entrambi i prodotti A 50 ed A 75 conduce praticamente alla disinfestazione totale delle carciofaie dal *Milax gagates* Drap. In particolare:

- tra i due formulati al 50 % di metaldeide non esiste praticamente alcuna differenza. Entrambi sono efficaci tanto nella dose di 36 gr. quanto in quella di 43 gr. per 1 kg di crusca;
- il prodotto contenente il 50 % di p. a. presenta nelle prime 48 ore, una maggiore efficacia rispetto a quello al 75 %. Quest'ultimo è poco appetito inizialmente ed esplica solo più tardi completamente la sua azione. Tale limacida è però in definitiva più persistente;
- la quantità di esca per trattare un ettaro di carciofaia o di coltura similare, si aggira su 40 kg;
- la distribuzione, da effettuarsi ogni qualvolta le limacce compaiono in massa, va fatta (possibilmente al tramonto) in fila continua negli interfilari o lungo la linea di fondo del solco;
- normalmente non è necessario ripetere il trattamento.

RIASSUNTO

Nella presente nota, dopo alcune notizie di carattere generale ed etologico, vengono riferiti i risultati di un biennio di lotta contro il *Milax gagates* Drap. (Mollusco Gasteropode).

In Sardegna, il Limacide è particolarmente diffuso nelle zone orticole e risulta dannoso in maniera talvolta rilevante alle piante di Carciofo (*Cynara Cardunculus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi) di cui rode tanto le foglie quanto i capolini.

Le prove di lotta sono state eseguite, nel 1957 e 1958, compiendo due serie di esperienze: una in laboratorio ed una in campo. Durante il primo anno sono stati comparati due prodotti, a base di metaldeide (al 75 % ed al 50 % di principio attivo), addizionati a diverse dosi con crusca di frumento. Il primo prodotto è stato usato nella percentuale di 27 e 33 gr. ed il secondo di 36 e 43 gr. per 1 kg di esca.

Nel 1958 è stato preso in considerazione, oltre ai formulati prima citati, un nuovo preparato al 50 % di p. a. contenente però degli eccipienti diversi.

I risultati conseguiti hanno permesso di stabilire che:
— tra i due formulati al 50 % di p. a. non esiste praticamente alcuna differenza. Entrambi sono efficaci tanto nella dose di 36 gr. quanto in quella di 43 gr. per 1 kg di crusca;
— tutte le esche approntate con il preparato al 75 % di p. a. sono risultate durante le prime 48 ore, poco appetite; la loro azione si esplica completamente dopo tale periodo. Le esche a dosi più basse hanno dato migliori risultati.

SUMMARY

In the present article, after a few notes of a general and ethological character, the results of two years' against the *Milax gagates* Drap. (Mollusca Gasteropoda) are presented.

In Sardinia, the Limacide is particularly prevalent in vegetable-growing regions and is sometimes very harmful to artichoke plants (*Cynara Cardunculus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi) of which it eats both the leaves and the young shoots.

Trials against the Limacide were carried out in 1957 and 1958; they comprised two series of experiments, one in the laboratory and the other in the field.

During the first year, two different Metaldehyde products were compared (one containing 50 % active Metaldehyde and the other 75 %).

They were both used in varying doses mixed with wheat bran. The first product was used in proportions of 27 and 33 gr. per kilo of bran.

In 1958 besides the above mentioned products a new preparation with a strength of 50 % was tried out. This one however, contained different ingredients.

The results obtained have enabled us to conclude that there is virtually no difference between the two products of 50 % strength. Both were effective when used in proportions of 36 to 43 gr. per kilo of bran; little or more of the bait made up with the preparation at 75 % strength was

eaten by the insects during the first 48 hours. The preparation only became effective after this period. The bait made up with the lower strength preparation gave better results.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Note werden, nach einigen allgemeinen und ethologischen Angaben, die Ergebnisse 2 jähriger Bekämpfungsproben gegen *Milax gagates* Drap. (Mollusca Gasteropoda) berichtet.

In Sardinien ist diese Art besonders in den Gemüsebauzonen verbreitet und erscheint manchmal auch beträchtlich schädlich für die Artischokenkulturen (*Cynara Cardunculus* L. subsp. *Scolymus* (L.) Hegi) an deren Blättern sowie Köpfchen sie nagt.

Die Bekämpfungsproben wurden in 1957 u. 1958, durch 2 Versuchsreihen, die eine im Laboratorium und die andere im bebauten Feld, ausgeführt. Während des ersten Jahres sind 2 als Hauptbestandteil Metaldehyd enthaltende (mit 75 % und 50 % a. P.), und mit verschiedenen Dosen von Weizenkleie addierten Produkte verglichen worden. Das erste Produkt ist in einem Verhältnis von 27 und 33 gr., das zweite von 36 u. 43 gr. pro Kilo Köder verwendet worden.

In 1958 wurde, ausser den obengenannten Mitteln auch ein neues Präparat mit 50 % a. P., jedoch mit anderen Bindemitteln, angewendet.

Die erreichten Ergebnisse haben die Feststellung erlaubt dass:

— zwischen den 2 Präparaten praktisch keinen Unterschied besteht. Beide sind wirksam, so in der Dosierung von 36 gr., wie in jener von 43 gr. pro Kilo Kleie;

— alle Köder, die mit dem 75 % igen a. P. Präparat zubereitet waren, haben sich während der ersten 48 Stunden als wenig begehrt bewiesen; ihre Wirkung erscheint völlig erst nach dieser Zeitfrist. Die Köder mit niedrigeren Dosierungen haben besseren Erfolg gehabt.

BIBLIOGRAFIA

BASINGER A. J., 1923 — A valuable snail poison. Jour. Econ. Ent., 16, pp. 456-458.

GERMAIN L., 1930-31 — Mollusques terrestres et fluviatiles. Faune de France, 21 e 22, Paris, Vol. I, 487 pp., 470 figg., 13 tavv.; Vol. II, 444 pp., 390 figg., 13 tavv.

LANGE W. H., 1941 — The artichoke plume moth and other pest injurious the globe artichoke. California Agr. Exp. Sta. Bul. 653, pp. 1-71.

LANGE W. H. e MACLEOD G. F., 1941 — Metaldehyde and calcium arsenate in slug and snail baits. Jour. Econ. Ent. 34, 2, pp. 321-322.

LESSONA P. M. e POLLONERA C., 1882 — Monografia dei Limacidi Italiani. Mem. R. Acc. Scienze, Torino, s. II, t. XXXV, 82 pp., 3 tavv.

LEWIS H. C. e LA FOLLETTE J. R., 1942 — Control of the Brown Snail in Citrus Orchards. - Jour. Econ. Ent. 35, 3, pp. 359-362.

PAPPAS J. L. e CARMAN G. E., 1955 — Field Screening Tests with Various Materials Against the European Brown Snail on Citrus in California. Jour. Econ. Ent. 48, 6, pp. 698-700.

SERVAZZI O. e MARTELLI M., 1956 — Indagine sulla situazione fitosanitaria della Sardegna. Studi Sass., III (Agr.), Sassari, IV, pp. 49-144.

Spiegazione delle tavole.

Tavola I

1 - Adulto di *Milax gagates* Drap. (grandezza naturale).

2 - Foglia di Carciofo danneggiata da *Milax gagates* Drap.

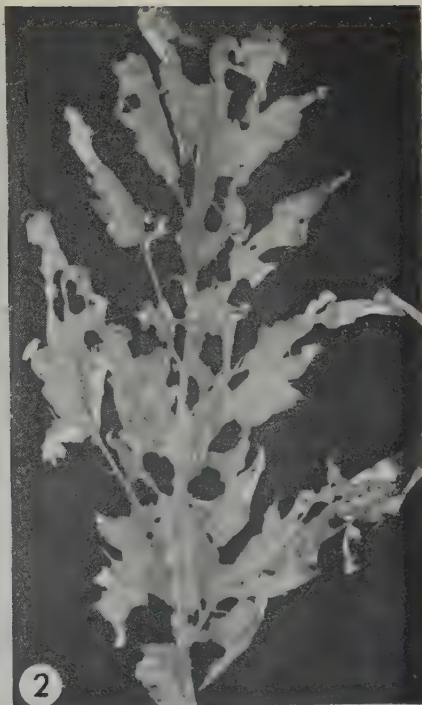
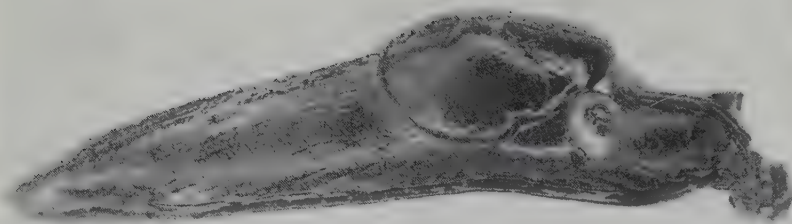
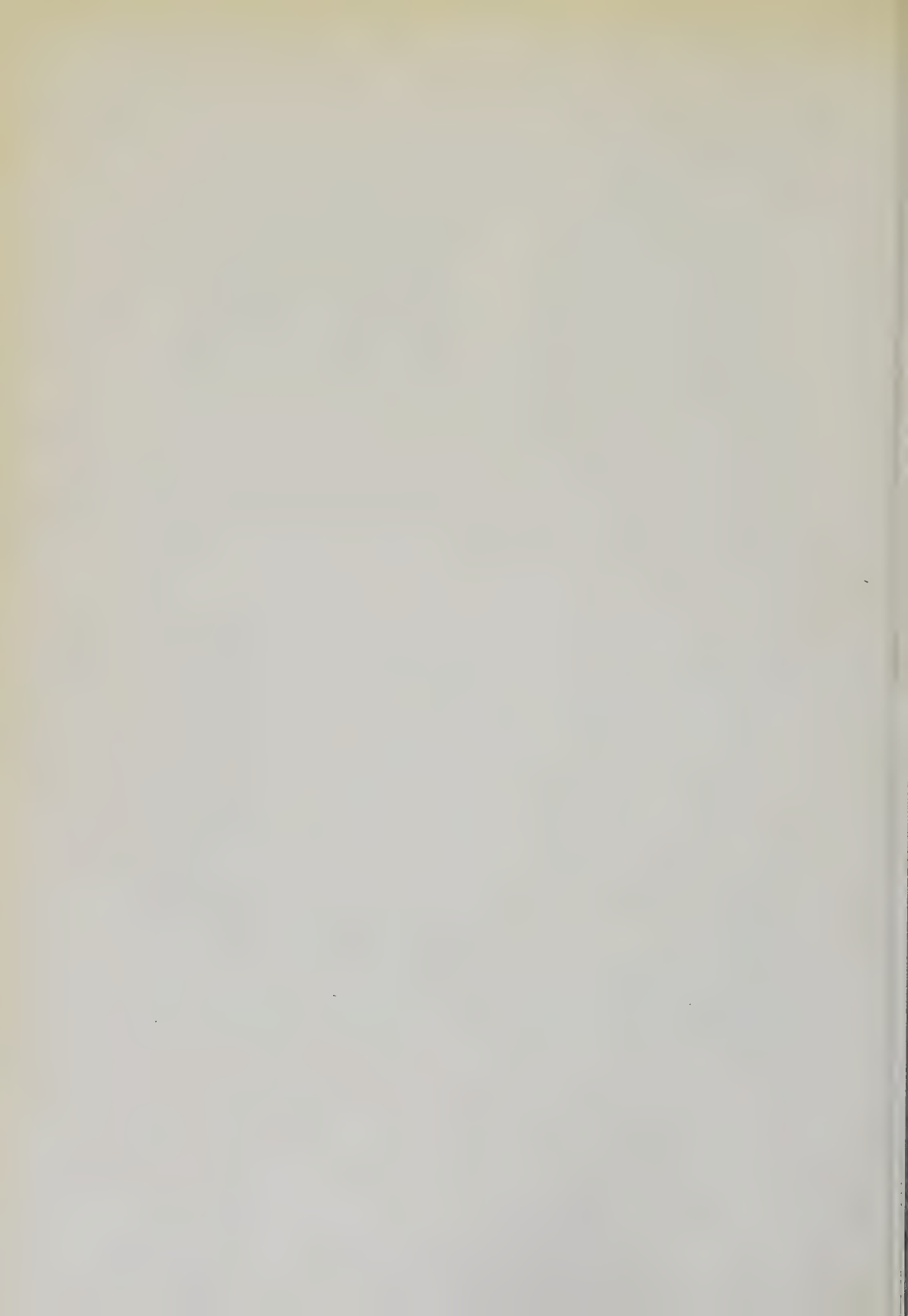
3 - Adulto di *M. gagates* Drap. (di poco ingrandito) morto in seguito ad ingestione di crusca avvelenata con metaldeide.

Tavola II

1 - Capolino di Carciofo (cultivar « Spinoso sardo ») con le brattee erose da *Milax gagates* Drap.

2 - Capolino di Carciofo (cultivar « Spinoso sardo ») con le brattee superficialmente intaccate da *Cantareus apertus* Born.

3 - Capolini di Carciofo (cultivar « Spinoso sardo ») di cui uno (a sinistra) risulta fortemente danneggiato da *Cantareus apertus* Born.

1
2
3

1
2
3

Istituto di Patologia vegetale
dell'Università di Sassari

(Direttore: Prof. OTTONE SERVAZZI)

Ricerche sulla « ticchiolatura » del Nespolo del Giappone e sul suo agente (Fusicladium Eriobotryae Cav.). I. Osservazioni sull'epidemiologia della malattia e sui caratteri morfo-biologici del parassita in Sardegna.

ULISSE PROTA

Proseguendo le ricerche sulla « ticchiolatura » del Nespolo del Giappone (*Eriobotrya Japonica* (Thunb.) Lindl.) nella Sardegna settentrionale (cfr. Prota, 1959), ho intrapreso, nel corso delle vegetazioni del 1959 e del 1960, alcune prove per indagare sul comportamento del parassita il *Fusicladium Eriobotryae* Cav. (*Spilocaea Eriobotryae* (Cav.) Hughes; cfr. Hughes, 1953), sia in rapporto alle infezioni stagionali e delle conseguenti reazioni dell'ospite, sia in riguardo alle proprietà biologiche ed ai caratteri morfologici dei conidi formati in differenti periodi di tempo.

Scopo della ricerca fu appunto quello di seguire, limitatamente alla fase fogliare ed in funzione del tempo:

1) l'andamento delle infezioni fungine;
2) l'evoluzione delle aree infette soggette a conidiogenesi;
3) la germinabilità dei conidi;
4) le dimensioni dei conidi.

MATERIALE E METODO

Le prove vennero condotte su un'unica pianta di Nespolo, allevata nell'Azienda del locale Istituto Tecnico Agrario, e che presentava evidenti caratteri di suscettibilità agli attacchi del *F. Eriobotryae*.

L'1-6-1959 vennero prescelte un certo numero di foglie (Fig. 1), nate nel corso della vegetazione primaverile (a partire dalla metà di marzo) e presentanti evidenti giovani macchie di infezione in fase di fruttificazione cioè macchie che lasciavano chiaramente vedere anche il caratteristico sviluppo dendritico sottocuticolare del micelio, su tessuto fogliare appena clo-

rotico. Su dette macchie, e poi anche su altre prese successivamente in osservazione dopo la caduta anticipata delle prime foglie, vennero eseguiti dei periodici prelievi (ogni 14-28-42 gg. circa) delle eventuali fruttificazioni formate in quel determinato periodo, mediante nastrini adesivi traspa-

Fig. 1 - Particolare di un ramo di Nespolo del Giappone, con alcune foglie presentanti macchie d'infezione.

renti, secondo il metodo da me precedentemente illustrato (P r o t a, 1957). Le impronte così ottenute venivano in parte incollate su semplici vetrini portaoggetto, in parte sistemate su vetrini concavi con una certa quantità o di acqua agarizzata o di una soluzione di pectina. Quindi al microscopio si osservava: nei primi vetrini l'andamento della conidiogenesi (densità, dimensioni e forma dei conidi asportati); negli altri (in genere dopo 24 ore di permanenza in termostato a 20° C) la capacità germinativa, mediante l'esame di non meno di 1000 conidi. Le osservazioni, ripetute sulle stesse aree infette sinchè fu possibile ed eseguite a distanza di determinati periodi di tempo, avrebbero consentito di studiare l'evoluzione delle aree di tessuto infette ed il relativo comportamento biologico del parassita in funzione delle variabili stagionali. Per evitare che le fruttificazioni conidiche venissero asportate dalle eventuali precipitazioni, i rami prescelti venivano insacchettati subito dopo le osservazioni (Fig. 2).

OSSERVAZIONI SUI RISULTATI

Com'è intuibile, non fu possibile seguire, per tutto il periodo della indagine, l'andamento della conidiogenesi su un'unica serie di macchie, in quanto come esporrò più avanti, a causa o della sopravvenuta necrosi del tessuto infetto o addirittura dell'anticipata caduta delle foglie in esame, si dovette necessariamente interrompere la serie dei primi prelievi e dare inizio ad una nuova serie di osservazioni su altre macchie, sulle medesime o su altre foglie. Tale circostanza mi si presentò più volte: la prima subito dopo l'inizio dell'indagine (nel giugno 1959) quando, in seguito alle forti infezioni subite da buona parte delle foglie della vegetazione primaverile (del marzo-aprile) queste caddero anticipatamente; la seconda tra il settembre e l'ottobre dello stesso anno quando le macchie d'infezione, su foglie della nuova emissione primaverile-estiva (già completamente rinsecchite) cessarono di produrre conidi; la terza volta, per la stessa causa, ma nel marzo-aprile del 1960, su foglie nate in giugno-luglio 1959 ed infettate nella tarda estate od in autunno.

Nel marzo 1960, con la ripresa della nuova vegetazione primaverile, si presentarono le nuove infezioni più o meno massiccie che diedero luogo al ripetersi del fenomeno di anticipata filloptosi, così come nell'anno precedente. Di conseguenza, per le osservazioni, le prime foglie vennero via via sostituite da altre di nuova emissione recanti macchie di infezione recente.

Andamento delle infezioni fogliari.

Al 1° giugno 1959, data d'inizio dell'indagine, le infezioni fogliari, da parte del *F. Eriobotryae* erano già in atto (cfr. Fig. 1 e 3).

Le foglie soggette a questi attacchi erano quelle nate durante la prima fase di vegetazione, che solitamente si protrae dal marzo alla prima quindicina di maggio [1]. Le aree d'infezione, sempre numerose e di dimensioni variabili, interessavano buona parte delle foglie presenti. Date le diverse epoche di inizio dell'infezione anche la consistenza del tessuto in-

---

[1] Salerno (1960), in Sicilia, rileva la presenza di macchie d'infezione limitatamente alle giovani foglie, già ai primi di gennaio. Nel nostro ambiente un'anticipata emissione fogliare già durante i mesi di Novembre e Dicembre è possibile, sebbene si verifichi non frequentemente e di solito sia limitata a piantine di vivaio od a polloni sviluppatisi da piante giovani e robuste. In queste condizioni con un favorevole andamento climatico le infezioni fogliari sono possibili.

fetto era diversa. Le macchie più grandi (d'infezione più vecchia) si presentavano già su tessuto fogliare quasi completamente necrotico; quelle più piccole si notavano o su tessuto parzialmente necrotico (ad iniziare sempre dalla parte centrale della macchia) o su tessuto solo clorotico. Con l'aumentare ulteriore delle dimensioni delle macchie, col confluire delle

Fig. 2 - Particolare di un ramo di Nespolo del Giappone, protetto da un sacchetto di polietilene.

medesime e con il successivo rapido necrotizzarsi del tessuto interessato (per causa anche dell'aumentata temperatura) si ebbe, nella seconda quindicina di giugno e nella prima decade di luglio, una forte defogliazione. Entro questo periodo, infatti, tutte le foglie inizialmente prese in osservazione, si staccarono. La pianta reagì energicamente con una nuova emissione fogliare che ben presto riformò la chioma.

Le infezioni delle foglie della seconda emissione subirono anch'esse presto gli attacchi del fungo che però ebbero una intensità nettamente inferiore a quella delle precedenti infezioni. Le foglie, sempre a partire da quelle dei verticilli inferiori, presentarono solo poche macchie (al massimo 5 o 6), di solito distanziate e con una velocità di espansione rallentata rispetto a quelle osservate in precedenza. A partire da questo periodo e poi per tutta l'estate non si ebbero altre infezioni; ciò era dovuto probabilmente alle alte temperature ed in particolare alla mancanza di abbondanti precipitazioni contaminanti.

A partire dalla metà di settembre e solo sulle foglie apicali, ultime nate da una lieve ripresa autunnale, si verificarono nuove e sporadiche infezioni. In genere le foglie soggette a queste due ultime serie di infezioni non caddero e perciò fu possibile seguire su di esse l'evoluzione ulteriore della malattia.

Un fatto importante è che le foglie una volta raggiunta la maturità, presentandosi glabre sulla loro superficie superiore ed avendo una notevole consistenza, non andarono soggette ad alcuna infezione. Pertanto a partire dall'autunno non vennero osservate nuove infezioni.

La ripresa delle infezioni massive si ebbe però già verso la fine dell'inverno quando, con l'emissione della nuova fogliazione (a partire dalla fine di febbraio 1960, cioè notevolmente anticipata rispetto alla corrispondente del 1959), si ripresentarono le condizioni propizie per l'attacco del parassita. Queste condizioni, oltre a quelle generali d'ambiente particolarmente favorevoli, consistettero nel grande numero di nuove foglie a tessuto riccamente acquoso e quindi facilmente aggredibile. Tale fase d'infezione andò aumentando notevolmente durante i mesi di marzo e aprile, interessando la quasi totalità delle foglie (di nuova emissione) presenti sull'albero, con un elevatissimo numero di macchie d'infezione che in alcuni casi ricoprirono completamente la superficie fogliare. In seguito a tali attacchi, a causa della consistenza del tessuto fogliare ancora tenero ed acquoso e della temperatura già discretamente elevata, la parte fogliare interessata dall'infezione ben presto si necrotizzò e le foglie caddero anticipatamente. Alla fine di maggio la quasi totalità delle foglie presenti sull'albero e nate durante la primavera 1960 erano cadute. La pianta, così come si era verificato l'anno precedente, reagì e, con un'ulteriore emissione fogliare, riformò la chioma.

Alla metà di giugno già alcune foglie basali della seconda fogliazione primaverile, presentavano qualche macchia d'infezione, mentre le poche residue della prima emissione (del febbraio-marzo), ricoperte da macchie già necrotiche, cadevano via via tanto che, alla fine dello stesso mese, la chioma dell'albero era costituita essenzialmente dagli elementi della nuova fogliazione.

In conclusione si può dire che:

1) sulle cultivar suscettibili di Nespolo del Giappone, le infezioni fogliari da parte del *F. Eriobotryae* si sono manifestate in questi ultimi anni particolarmente dannose;

2) l'azione parassitaria del fungo si è esplicata nei due cicli annuali del 1959 e 1960 in modo analogo, anche se nel secondo, in virtù

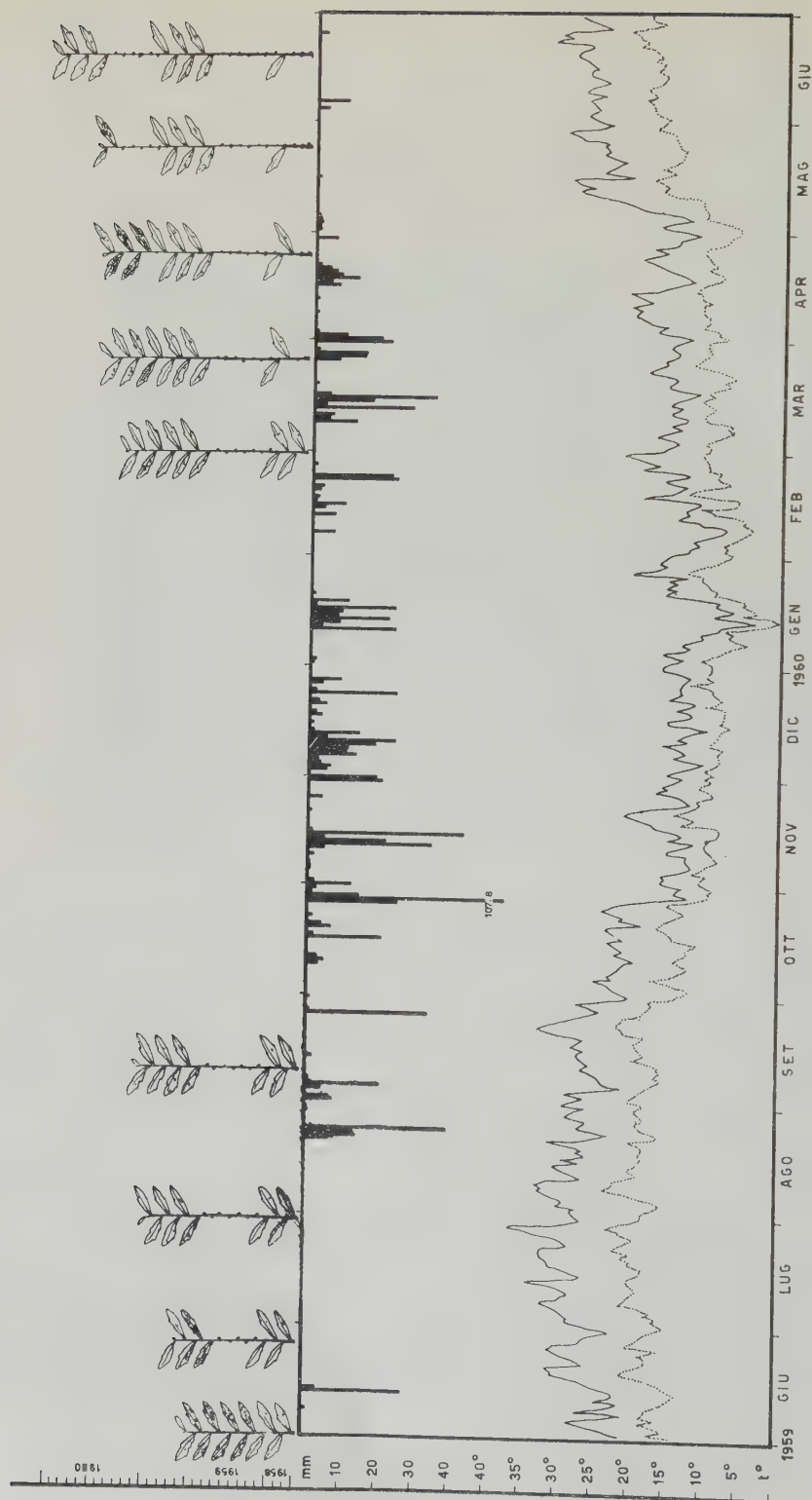



Fig. 3 - Andamento termo-pluviometrico registrato durante il periodo dell'indagine e rappresentazione schematica della filloptosi anticipata in funzione alle infezioni da *Fusicladium Eriobotryae* Cav.

delle particolari condizioni ambientali, si è avuto un netto anticipo nelle manifestazioni della malattia, anticipo attribuibile anche ad una più sollecita ripresa vegetativa primaverile;

3) di solito l'azione più dannosa si esplica a carico della nuova vegetazione primaverile durante i mesi di marzo-aprile e maggio, da quando le foglie hanno raggiunto circa la metà della dimensione massima [1]. Ciò determina l'anticipato distacco delle medesime sollecitando la pianta a riformare la chioma con un'ulteriore emissione fogliare, durante i mesi di giugno e luglio. Il distacco avveniva di solito tra il 40° ed il 60° giorno dalla prima manifestazione della malattia, in rapporto alla intensità dell'attacco e semprechè la superficie fogliare interessata dalle macchie necrotiche, fosse intorno al 50 % della totale;

4) le foglie adulte, quando la loro superficie si presenta glabra ed hanno assunto la loro caratteristica consistenza, non subiscono più infezioni da parte del parassita;

5) le infezioni sulle foglie della seconda emissione primaverile-estiva sono solitamente limitate e non determinano la filloptosi.

Evoluzione delle macchie d'infezione e della conidiogenesi.

Nel precedente paragrafo, illustrando l'andamento delle infezioni, ho brevemente riportato le caratteristiche delle macchie d'infezione in relazione all'epoca in cui l'infezione stessa venne contratta e della consistenza del tessuto fogliare interessato dalle medesime. Tali caratteristiche hanno molta importanza anche ai fini della conidiogenesi, poichè il diverso sviluppo delle macchie, nei diversi periodi stagionali, influenza grandemente la produzione conidica del fungo.

La scelta delle macchie d'infezione sulle quali eseguire i prelievi, non fu facile in quanto, specie durante le primissime fasi d'infezione primaverile, le foglie nuove, molto tenere e discretamente tomentose, lasciavano difficilmente osservare le tipiche formazioni miceliari sottocuticolari. Infatti sia all'inizio delle ricerche nel giugno 1959, quanto specialmente nella primavera 1960, le foglie infette passavano rapidamente dalla fase di clorosi a quella necrotica e pertanto le formazioni dendritiche erano visibili solo lungo una sottile fascia periferica. In genere le macchie, quando hanno

---

[1] Il fatto che le infezioni non si verificano sulle foglie molto piccole, potrebbe essere attribuito alla fitta peluria che ricopre entrambe le pagine; peluria che impedirebbe la contaminazione della superficie epidermica da parte delle gocce d'acqua portanti i conidi del parassita.

Tab. n. I

Andamento della produzione conidica.

Sigla della macchia	1	15	29	13	27	10	25	7	21	5	19	2	16	30	14	29	11	25	8	23	8	22	4	18	2	17	30	17	28
	6	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6
A1	+	+	±	C																									
A1b			P	+	±	C																							
Ex1									P±	+	+	$\underline{+}$	$\underline{\pm}$	±	+	$\underline{+}$	—	$\underline{+}$	—	$\underline{\pm}$	$\underline{\pm}$	—	—	—	—	—	—	—	—
Ex2												P	±	±	±	±	±	±	—	$\underline{\pm}$	—	+	$\underline{\pm}$	—	—	—	—	—	—
1 + 5																						P	+	+	+	+	C		
Nf																											P	+	+
B				P		+		±		±	C																		
C				P			+			±	C																		

P = Inizio della prova; C = caduta della foglia; + = conidi numerosissimi; ± = conidi poco numerosi; $\underline{+}$ = conidi in numero esiguo; — = conidi assenti.

superato i 3 mm di diametro (e solo al disotto di questa dimensione, durante questa fase stagionale si presentano completamente clorotiche) si ricoprono abbondantemente di fruttificazioni conidiche che conferiscono ad esse una netta e ben evidente colorazione bruno-violacea. Eliminando tale fruttificazione la superficie fogliare si presenta in modo diverso e ciò in funzione delle dimensioni della macchia, del periodo in cui si esegue tale operazione e conseguentemente della consistenza del tessuto sottostante.

Sulle foglie della prima emissione primaverile, da febbraio a maggio, se le condizioni ambientali sono favorevoli, le macchie si accrescono rapidamente raggiungendo anche i 30 mm di diametro. Di solito però ciò non accade specie se le infezioni avvengono con l'intensità registrata negli ultimi 2 anni, perchè il numero delle macchie è tale che esse facilmente confluiscono e pertanto la loro espansione è limitata dalle macchie contigue. Le fruttificazioni compaiono presto imbrunendo la superficie infetta, ma se la temperatura tende ad innalzarsi, il tessuto alterato necrotizza, a partire dal centro e procedendo quindi rapidamente verso la periferia. Ed allora la conidiogenesi, che prima aveva luogo su tutta la superficie della macchia, ora viene limitata alla parte non necrotica riducendosi successivamente su un'esigua corona circolare alla periferia della macchia stessa (in precedenza occupata dal solo micelio sottocuticolare), ed infine colla morte di tutto il tessuto, cessa completamente. Come ho detto, in conseguenza a questa fase d'infezione, le foglie non durano a lungo sulla pianta e perciò non è stato possibile nei due cicli stagionali del 1959 e del 1960 seguire ulteriormente la loro evoluzione.

Le macchie d'infezione che si manifestano sulle foglie della seconda emissione primaverile (da maggio a luglio) seguono grosso modo l'andamento illustrato in precedenza, colla differenza però che la loro velocità di espansione è più ridotta. Nonostante che esse passino con una certa facilità alla fase necrotica (col solito avanzamento centrifugo), sempre una discreta porzione periferica della macchia rimane vitale e pertanto la produzione dei conidi (abbondante solo nelle primissime fasi di sviluppo), pur diminuendo, avviene durante tutta l'estate (Tab. 1). Infatti ancora in settembre è possibile accertare su tali macchie ulteriori formazioni conidiche. In genere però con detto mese si conclude anche questa seconda fase di infezione: le foglie hanno ora i tessuti sani induriti mentre le aree infette si presentano completamente necrotiche e nettamente delimitate dal tessuto sano. Più avanti invece, la necrosi può estendersi anche alle parti della foglia inizialmente non interessata dalla infezione del *F. Eriobotryae* e di conseguenza le zone alterate si estendono ulteriormente. In questa

fase il parassita è già morto e la zona necrotica diviene facilmente preda di funghi saprofiti (*Cladosporium, Alternaria,* ecc.).

Un andamento diverso sia dello sviluppo delle macchie sia della conidiogenesi si può osservare sulle aree d'infezione autunnale a carico delle foglie più giovani della seconda emissione. Infatti, in relazione al variato andamento climatico stagionale, le macchie si evolvono molto lentamente, gli incrementi diametrali sono lievissimi ed apprezzabili solo dopo lunghi periodi di tempo; ed esse raggiungono dimensioni limitate e nettamente inferiori a quelle relative alle infezioni primaverili-estive. Di regola le macchie più grandi arrivano ad un diametro di circa 15 mm. Il tessuto si necrotizza secondo il solito andamento centrifugo, ma con notevole lentezza e conseguentemente il parassita trovando sempre buone condizioni di vita fruttifica con una certa costanza, anche se la densità delle neoformazioni risulta, in genere, piuttosto esigua. Quindi, dopo i discreti addensamenti iniziali, si verificano forti diminuzioni ed in qualche caso, di solito tra gennaio e febbraio, assenza di nuova produzione di conidi. Successivamente si possono avere riprese, ma di solito, in seguito al completo disseccamento delle zone infette, la conidiogenesi cessa tra il marzo e l'aprile dell'anno successivo. Durante questo periodo, essendo comparse nella successiva vegetazione (del 1960) le prime macchie d'infezione, i due cicli annuali seppure per un breve periodo, si accavallano.

Per concludere posso dire che lo sviluppo delle macchie in seguito alla infezione del *F. Eriobotryae* varia in funzione del periodo stagionale e della consistenza del tessuto fogliare soggetto all'azione parassitaria. Quando la foglia è giovane ed i tessuti sono teneri ad un rapido avanzare del parassita segue più o meno rapidamente la necrosi del tessuto medesimo. Il disseccamento che può essere accelerato da eventuali innalzamenti della temperatura, è determinante ai fini della conidiogenesi, in quanto il micelio vitale del fungo viene relegato alla parte periferica della macchia ancora non necrotica. Da quanto esposto consegue che durante le fasi d'infezione primaverile-estiva la durata della conidiogenesi in seno ad una medesima macchia è piuttosto limitata. Ciò non avviene invece durante le infezioni autunnali dove la conidiogenesi, pur con notevoli variazioni della densità di produzione, può durare dai 5 ai 6 mesi.

Germinabilità dei conidi.

Questa prova mirava allo scopo di scoprire quali fossero le caratteristiche biologiche, con particolare riguardo alla capacità germinativa,

Tab. n. 2

Germinabilità percentuale dei conidi prelevati in successivi periodi di tempo.

Sigla della macchia	1	15	29	13	27	10	25	7	21	5	19	2	16	30	14	29	11	25	8	23	8	22	4	18	2	17	30	17	28
	6	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6
A1	79	93																											
A1b			P	85	88																								
Ex1									P 94	80		81																	
Ex2													P 77	92	97	93	95	95	—	—	—	91							
1 ÷ 5																						P	93	96	95	96			
Nf																											P	95	96

dei conidi formati in differenti periodi di tempo nel corso del ciclo di evoluzione delle varie macchie d'infezione fogliare.

È opportuno precisare che a partire dalla nuova vegetazione del 1960 il metodo d'indagine è stato modificato nel senso che, come substrato per l'induzione della germinazione è stata usata una soluzione di pectina in acqua al posto dell'acqua agarizzata. Questa modificazione è stata oltremodo vantaggiosa in quanto mi ha permesso oltre ad una più nitida visione del preparato al microscopio, anche di ottenere una più rapida germinazione dei conidi. Infatti già dopo 6 ore dall'allestimento del preparato era possibile eseguire l'osservazione, essendosi i tubetti germinativi sviluppati sino a raggiungere una lunghezza pari o superiore a quella del conidio germinante. Tuttavia, a scanso di possibile errori, l'osservazione venne di solito eseguita dopo 13 ore circa. E' risultato pure che l'uso della soluzione di pectina permetteva la germinazione di un maggior numero di conidi, tanto che allo scadere della tredicesima ora il numero dei conidi germinati era sempre superiore a quello dei conidi posti in acqua agarizzata ed osservati allo scadere di 48 ore.

Nel corso delle osservazioni ho potuto notare che l'emissione del tubetto germinativo avviene solitamente (in oltre il 95 % dei casi) dalla parte apicale e ciò per fuoriuscita o dalla parte terminale del conidio oppure un po' più in basso. In casi sporadici essa avveniva lateralmente in prossimità, di solito, della parte basale (cfr. D'Oliveira, 1936 a). È stato inoltre osservato qualche raro caso di germinazione aberrante, consistente nell'emissione, dalla parte apicale, di una « papilla » di forma irregolare e di dimensioni relativamente ridotte.

Vennero considerati conidi germinati solo quelli che avevano formato un tubetto germinativo ben differenziato e lungo almeno 2 volte il conidio stesso; cioè vennero eliminati dal calcolo tutti quei tipi di promiceli aberranti che, praticamente, non rivestono alcuna importanza ai fini dell'infezione. I dati riportati nella Tab. n. 2 si riferiscono ai prelievi di conidi effettuati sulle macchie prese in osservazione nel corso dell'indagine e saggiati in Laboratorio riguardo al loro grado di germinabilità.

Essi ci informano che non esiste in generale una particolare differenza nella capacità germinativa fra conidi nati in diverse epoche e su aree di infezione inserite su tessuti fogliari di differente consistenza. In generale la percentuale di germinazione ha variato tra il 70 ed il 90 % e certe variazioni esistenti (magari considerando i valori rilevati dopo 24 ore e non riportati nella succitata tabella) scomparivano con l'osservazione successiva compiuta dopo 48 ore. Quindi, in definitiva, se una certa discri-

minazione si vuole fare, essa si riferisce più alla differente energia germinativa dimostrata dai conidi, che alla loro capacità di germinazione. Su tale fatto può aver influito, con tutta probabilità, il grado di maturità dei conidi stessi, che poteva essere diverso nei diversi periodi di prelevamento. In conclusione mentre non ritengo di dover dare alle differenze riscontrate un valore significativo, considero sufficientemente omogenei i risultati sortiti da questa serie di prove.

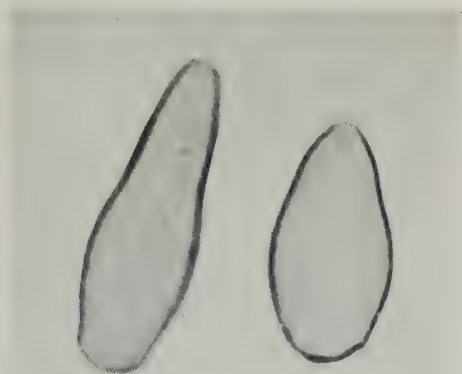



Fig. 4 - Conidi di *F. Eriobotryae* presentanti i caratteri morfologici dei tipi I° e II° (x 1400 circa); spiegazione nel testo.

Dimensioni dei conidi.

Sui calchi delle impronte delle fruttificazioni, prelevati volta per volta dalle aree infette e soggette a conidiogenesi, vennero eseguite le misurazioni di un certo numero di conidi (in genere 100) allo scopo di accertare le eventuali variazioni delle loro dimensioni in funzione dei differenti periodi di prelevamento. I calchi, qualche ora prima dell'osservazione microscopica, vennero posti in camera umida o umettati onde permettere ai conidi di assumere le loro normali dimensioni. Venne quindi calcolato il rapporto lunghezza (L): larghezza (l) in modo da ottenere una unica serie di valori facilmente confrontabili e tali da agevolare i calcoli ad essi relativi. L'uso di tali rapporti per mettere in evidenza i caratteri delle fruttificazioni conidiche di diverse specie e ceppi fungini venne proposto da Zwirn (1943) e successivamente impiegato da Cicca-

Tab. n. 3

Distribuzione dei rapporti L/l dei campioni di conidi del tipo I° raccolti in successivi periodi di tempo.

DATE	1	15	29	13	27	21	5	19	16	30	14	29	11	25	23	8	4	18	2	17	17
L/l	6	6	6	7	7	9	10	10	11	11	12	12	1	1	2	3	4	4	5	5	6
1.25																					
1.50																					
1.75				1																	
2.00	9	4		1	18		11		15	11	19		9			4	6		1		
2.25	4	5	6	13	13	6	4	20	10	8	9	7	6	6	4	6	4	3	1	5	3
2.50	7	14	10	12		5		4		6	1	4	4	5	4			3	7	6	6
2.75	1	8	5			1				2				1				3	1		
3.00			3	1						2								1	2		
3.25			3															1			
3.50			1															2			
3.75																					
Totale	21	31	28	28	31	12	15	24	25	29	29	11	19	12	8	10	10	13	12	11	9
Medie L/l	2.25	2.45	2.56	2.35	2.10	2.39	2.06	2.29	2.10	2.29	2.09	2.34	2.18	2.30	2.37	2.15	2.10	2.75	2.54	2.38	2.41
Percentuale	21	31	27	27	30	24	28	24	21	27	27	22	19	23	15	18	19	13	23	22	30

Tab. n. 4

Distribuzione dei rapporti L/l dei campioni di conidi del Tipo II° raccolti in successivi periodi di tempo.

DATE / L/l	1	15	29	13	27	21	5	19	16	30	14	29	11	25	23	8	4	18	2	17	17
	6	6	6	7	7	9	10	10	11	11	12	12	1	1	2	3	4	4	5	5	6
1.25				1																	
1.50	5	4		3	7												1				
1.75	27	12	5	21	38		8	13	18	13	20					6	26		1		
2.00	36	30	27	36	29	23	30	56	60	54	66	22	52	24	30	32	15	46	24	26	13
2.25	10	13	22	13		16	1	7	4	11	4	18	27	16	13	7		36	13	14	8
2.50		8	20	3				1			1		1		2			7	2		
2.75		2	2																		
3.00			1																		
3.25																					
3.50																					
3.75																					
Totale	78	69	77	77	74	39	39	77	82	78	91	40	80	40	45	45	42	89	40	40	21
Medie L/l	1.91	2.05	2.22	1.96	1.82	2.10	1.95	1.98	1.95	1.99	1.96	2.11	2.09	2.10	2.09	2.00	1 83	2.14	2.10	2.08	2.09
Percentuali	78	69	73	73	70	76	72	76	79	73	73	78	81	77	85	82	81	87	77	78	70

r o n e (1955) e da G r a n i t i (1958) nello studio di diverse forme di *Leveillula taurica* (Lév.) Arn., da S a l e r n o (1958) in un'indagine biometrica sui conidi del *Cycloconium oleaginum* Cast. allevato in coltura artificiale o prelevati da cultivar diverse di Olivo in Sicilia, da M a r r a s (1960) su razze diverse di *Botrytis cinerea* Pers. e da altri ancora.

Nel corso delle osservazioni risultò che i conidi non si presentavano omogenei riguardo alla forma e che si potevano distinguere due tipi morfologici ben caratterizzati indicati nella presente nota come tipo I° e tipo II° (Fig. 4). Essi presentavano i seguenti caratteri morfologici.

Tipo I°: conidio unicellulare di forma slanciata; a partire dall'apice, che è arrotondato o attenuato, le dimensioni trasversali aumentano man mano verso la base; la larghezza massima in genere coincide con l'inizio del terzo inferiore del corpo stesso; la base si presenta abbastanza ampia e tronca.

Tipo II°: conidio unicellulare di forma più tozza; dall'apice arrotondato si ha una prima parte (terzo superiore) un aumento limitato nelle dimensioni trasversali poi nel terzo mediano si ha un abbastanza rapido aumento sino al raggiungimento delle massime dimensioni.

I dati (riportati nelle Tabb. 3 e 4) relativi ai valori del rapporto L/l dei conidi ottenuti nelle diverse osservazioni, mi permettono di differenziare, anche in virtù di tale carattere i due tipi di conidi. Dall'analisi biometrica dei suddetti valori è risultato che il tipo I° è significativamente più lungo del tipo II°. Infatti la Tab. 5, dove appaiono riepilogati i dati delle dimensioni delle lunghezze medie dei conidi, mostra che le differenze sono sempre notevoli ed in favore del primo tipo, variando tra 1,74 e 4,18 μ, con maggiore frequenza compresa tra i 2,5 ed i 3 μ; mentre la Tab. 6 mette in evidenza un altrettanto costante e significativo vantaggio a favore del tipo I° nei rapporti L/l. Circa la composizione percentuale dei vari campioni di conidi è risultato (cfr. Tabb. 3 e 4) che la percentuale relativa al tipo II° è compresa tra il 70 ed il 91 %, ma con valori medi intorno al 76 % e più frequenti compresi tra il 76 e l'80 %.

Se da un lato è ammessa una notevole variabilità delle dimensioni e della forma dei conidi del *F. Eriobotryae* in coltura (D ' O l i v e i r a, 1937) al variare della natura del substrato, dell'età, della temperatura e dell'umidità, perfino per una medesima variabile in funzione della ripetizione della coltura (cfr. anche S a c c a s, (1944) per conidi di *F. dendriticum* in natura), la costante presenza dei due suddetti tipi e la notevole omogeneità della loro consistenza percentuale nei campioni prelevati in successivi periodi di tempo, anche su differenti macchie d'infe-

Tab. n. 5

Valori delle lunghezze medie dei due tipi di conidi (in μ).

Sigla della macchia	Data del prelievo	Medie delle lunghezze ± Errore		Differenza tra i tipi ± Errore	t calcolato
		Tipo I	Tipo II		
A1	1. 6.59	21.92±0.58	17.85±0.15	4.07±0.599	6.79+ +
A1	15. 6	18.65±0.34	16.31±0.23	2.34±0.410	5.70+ +
A1	29. 6	19.26±0.36	16.52±0.18	2.74±0.402	6.81+ +
A1 b	13. 7	18.77±0.22	16.07±0.18	2.70±0.284	9.50+ +
A1 b	27. 7	19.03±0.14	15.94±0.16	3.09±0.213	14.50+ +
Ex1	21. 9	22.19±0.19	19.52±0.07	2.67±0.202	13.21+ +
Ex1	5.10	19.40±0.26	17.20±0.16	2.20±0.305	7.21+ +
Ex1	19.10	19.59±0.08	17.27±0.09	2.32±0.120	19.33+ +
Ex1	16.11	19.12±0.13	16.89±0.09	2.23±0.158	14.11+ +
Ex1,2	30.11	21.16±0.30	17.89±0.17	3.27±0.345	9.47+ +
Ex1,2	14.12	19.49±0.05	17.14±0.10	2.35±0.112	20.98+ +
Ex2	29.12	21.42±0.15	19.13±0.11	2.29±0.186	12.31+ +
Ex2	11. 1.60	20.16±0.11	18.42±0.05	1.74±0.121	14.38+ +
Ex2	25. 1	22.19±0.19	19.52±0.07	2.67±0.202	13.21+ +
Ex1,2	23. 2	22.15±0.26	19.47±0.07	2.68±0.269	9.96+ +
Ex1	8. 3	19.60±0.19	16.70±0.11	2.90±0.220	13.18+ +
1	4. 4	19.80±0.29	16.53±0.08	3.27±0.301	10.86+ +
1,5	18. 4	22.54±0.43	18.36±0.11	4.18±0.444	9.41+ +
5	2. 5	23.18±0.35	19.00±0.12	4.18±0.370	11.29+ +
5	17. 5	22.32±0.24	19.47±0.08	2.85±0.253	11.26+ +
Nf	17. 6	22.11±0.16	19.32±0.11	2.79±0.194	14.38+ +

Tab. n. 6

Valori del rapporto medio L/l dei due tipi di conidi.

Sigla della macchia	Data del prelievo	Medie dei rapporti ± Errore		Differenza tra i tipi ± Errore	t calcolato
		Tipo I	Tipo II		
A1	1. 6.59	2.25±0.05	1.91±0.02	0.36±0.054	6.66+ +
A1	15. 6	2.45±0.04	2.05±0.03	0.40±0.050	8.00+ +
A1	29. 6	2.56±0.06	2.22±0.03	0.34±0.067	5.07+ +
A1 b	13. 7	2.35±0.04	1.96±0.02	0.39±0.044	8.86+ +
A1 b	27. 7	2.10±0.02	1.82±0.01	0.28±0.022	12.72+ +
Ex1	21. 9	2.39±0.04	2.10±0.02	0.29±0.044	6.59+ +
Ex1	5.10	2.06±0.02	1.95±0.01	0.11±0.022	5.00+ +
Ex1	19.10	2.29±0.01	1.98±0.01	0.31±0.014	22.14+ +
Ex1	16.11	2.10±0.02	1.95±0.01	0.15±0.022	6.81+ +
Ex1,2	30.11	2.29±0.05	1.99±0.01	0.30±0.050	6.00+ +
Ex1,2	14.12	2.09±0.02	1.96±0.01	0.13±0.022	5.90+ +
Ex2	29.12	2.34±0.03	2.11±0.01	0.24±0.031	7.74+ +
Ex2	11. 1.60	2.18±0.04	2.09±0.01	0.09±0.041	2.19+
Ex2	25. 1	2.39±0.04	2.10±0.01	0.29±0.041	7.08+ +
Ex1,2	23. 2	2.37±0.04	2.09±0.02	0.28±0.044	6.36+ +
Ex1	8. 3	2.15±0.04	2.00±0.02	0.15±0.044	3.40+ +
1	4. 4	2.10±0.04	1.83±0.02	0.27±0.044	6.13+ +
1,5	18. 4	2.75±0.12	2.14±0.01	0.71±0.120	5.08+ +
5	2. 5	2.54±0.08	2.10±0.02	0.44±0.082	5.36+ +
5	17. 5	2.38±0.03	2.08±0.01	0.30±0.031	9.67+ +
Nf	17. 6	2.41±0.04	2.09±0.02	0.32±0.044	7.27+ +

zione, è un carattere che potrebbe rivestire un certo interesse per una caratterizzazione biologica del ceppo del parassita in esame.

Una netta differenziazione nei due tipi viene anche messa in evidenza dal grafico (Fig. 5) costruito sulle percentuali dei vari rapporti L/l del totale dei conidi di ciascun tipo, ottenute nel complesso delle osservazioni e riportati nella Tab. 7. Ho voluto inoltre confrontare, come risulta dalla tabella e dal grafico già citati, i valori relativi ai due tipi di conidi osservati nel ceppo sardo con i valori ricavati da una tabella compilata da D'Oliveira (1936-b) e riguardanti le misurazioni della

Tab. n. 7

Distribuzione percentuale dei rapporti L/l dei conidi.

L / l	Tipo d'Oliveira	TIPO SARDO	
		I	II
1.25			0.08
1.50	0.12		1.58
1.75	3.69	0.26	16.47
2.00	33.54	27.83	57.88
2.25	33.17	36.85	20.03
2.50	17.08	25.26	3.56
2.75	7.66	5.67	0.32
3.00	2.88	2.32	0.08
3.25	1.15	1.03	
3.50	0.53	0.77	
3.75	0.18		
Medie	2.27	2.25	2.02

lunghezza e della larghezza di conidi di *F. Eriobotryae*, prelevati in Portogallo anch'essi direttamente dalle macchie d'infezione su foglie di Nespolo del Giappone. Il confronto dei tre « tipi morfologici » è stato molto interessante in quanto mi ha permesso oltre che di differenziare i due tipi « sardi », di trovare un notevole accostamento nei valori L/l tra il tipo I° sardo (il meno numeroso) ed il ceppo portoghese; inoltre di rilevare che i valori medi e più frequenti della lunghezza dei conidi sono molto simili. In definitiva detti valori (in μ) possono essere così riassunti:

ceppo portoghese (D'Oliveira) . . 13-30; + freq. 18-20 = M = 18,75
ceppo sardo, tipo I° . . . . . . 14-30; + freq. 20 = M = 20,32
ceppo sardo, tipo II° . . . . . . 12-22; + freq. 18 = M = 17,61

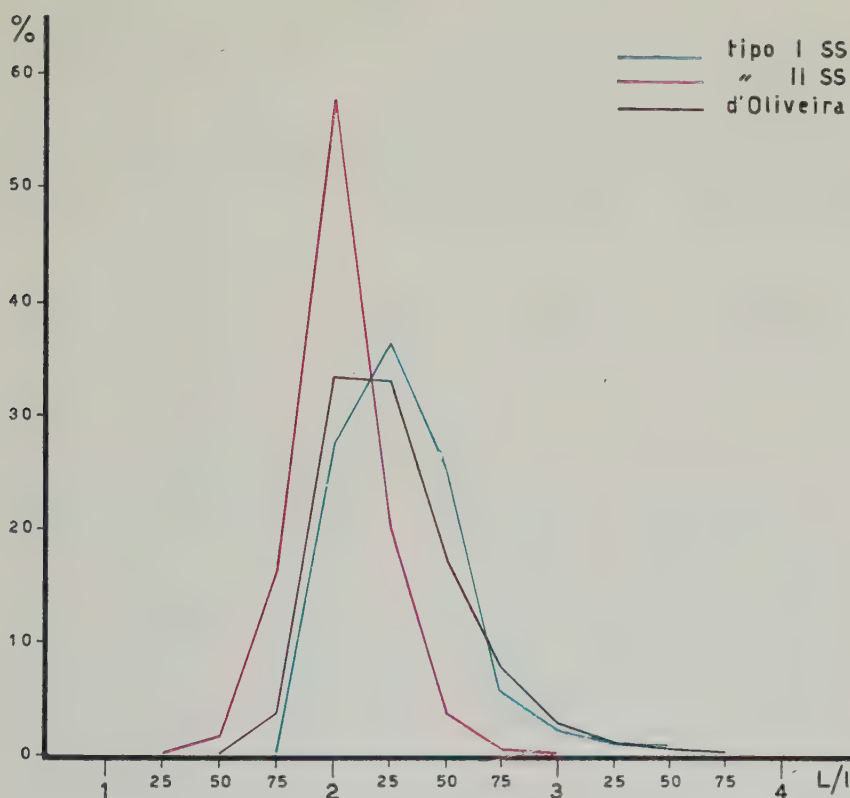



Fig. 5 - Distribuzione grafica dei valori percentuali relativi ai rapporti L/l dei conidi dei 3 tipi.

Credo opportuno rimandare l'interpretazione del fenomeno descritto a quando avrò ultimato lo studio biologico del ceppo in questione e di altri ceppi pure isolati in Sardegna.

Accertata l'esistenza in seno al ceppo in studio di due distinti tipi morfologici ho analizzato separatamente i dati ad essi relativi. Ne è risultato che in seno a ciascun tipo, in successivi periodi di tempo si sono verificate delle variazioni anche notevoli nei valori medi della lunghezza e conseguentemente del rapporto L/l, variazioni che, in molti casi, sono risultate altamente significative. Ma poichè tali differenze si sono manifestate senza un preciso ordine cronologico, e non si può escludere che diversi fattori estrinseci influiscano sui suddetti caratteri, l'indagine di per se non mi permette di individuare la reale consistenza di tali diffe-

renze. Pertanto ritengo opportuno concludere dicendo che i conidi formantisi in natura durante determinati e successivi periodi di tempo, sulla stessa o su differenti macchie d'infezione, presentano nelle loro dimensioni delle differenze che si succedono in modo del tutto irregolare, anche se le medesime, nel loro insieme, permettono di caratterizzare con una certa precisione il ceppo (o la popolazione) di appartenenza.

RIASSUNTO

Proseguendo le ricerche sulla ticchiolatura del Nespolo del Giappone e sulla biologia del suo agente, vennero effettuate durante la vegetazione del 1959-60, delle osservazioni intorno al comportamento della malattia e del patogeno (*Fusicladium Eriobotryae* Cav.), nella fase fogliare.

Mediante periodiche osservazioni di campagna e prelevando conidi formatisi in successivi periodi di tempo si constatò che su una cultivar suscettibile alla malattia le infezioni fogliari furono, nei due cicli annuali, molto intense a partire dall'inizio della primavera sino a giugno e luglio. Di conseguenza si ebbe una forte filloptosi ed una ulteriore emissione di foglie le quali, a loro volta andarono soggette a nuove infezioni, ma contrariamente alle prime, non caddero anticipatamente. Le foglie che raggiunsero la maturità rimasero indenni da nuove infezioni per il rimanente periodo della loro vita.

Lo sviluppo delle macchie d'infezione e la conidiogenesi sulle medesime variarono in funzione del periodo di contrazione della malattia e della reazione dei tessuti fogliari. In primavera nei tessuti giovani, al rapido estendersi dell'area infetta seguì un altrettanto rapido disseccamento; mentre la conidiogenesi, inizialmente molto abbondante, si ridusse solo alla parte periferica della macchia. Su tessuti più consistenti od in seguito alle infezioni autunnali si ebbe un lento disseccamento della parte e la conidiogenesi si prolungò per 5 o 6 mesi.

I conidi formatisi durante tutti i periodi dell'indagine, diedero sempre alte percentuali di germinazione, di solito comprese tra il 70 ed il 90 %.

L'indagine morfologico-biometrica sui conidi permise di distinguere, in seno ai vari campioni prelevati in successivi periodi di tempo, due tipi morfologici, il primo dei quali più allungato e con un valore medio del rapporto lunghezza/larghezza pari a 2,25, rispetto al rapporto di 2,02 rilevato nel secondo tipo. I singoli campioni presentarono, nei diversi periodi di raccolta, delle differenze, ma con un andamento del tutto irregolare.

SUMMARY

Researches on the Loquat-scab and its agent (*Fusicladium Eriobotryae* Cav.). I. Observations on the epidemiology of the disease and on the morpho-biological characters of the pathogen in Sardinia; by Ulisse Prota.

New researches on the Loquat-scab and on the pathogen (*Fusicladium Eriobotryae* Cav.) have been carried out in Sardinia during 1959 and 1960.

Through periodical observations on the epidemiology of the disease on a susceptible variety of Loquat, from Laboratory tests on the fructifications of the fungus, and from observations on their morphological and biometrical characters, it results that:

In the two years the infections on the leaves have been very strong, especially during the Spring from February or March to June or July; consequently the fall of the leaves was possible. The new leaves formed after this period may be infected, but do not fall; while older leaves are not infected.

In Spring the young tissues of the leaves, after infection by the fungus, become dry quickly and the conidia, arising on their surface, at first time very abundant, are later limited at the periphery of the spots, and their formation soon comes to an end. The autumnal infections induce a slight drying up of the tissues and therefore the production of conidia lasts 5 or 6 months.

In every period of the year the conidia have high a percentage of germination, usually between 70 and 90.

In the sample of conidia, collected from the leaves at various times, it was possible to distinguish two morphological types, characterized by an average lenght/breadth ratio of 2.25 and 2.02 respectively.

BIBLIOGRAFIA

Ciccarone A., 1955 — Indizi di specializzazione nel parassitismo di *Leveillula taurica* (Lév.) Arn. *Notiz. Mal. Piante,* 31-32 (n. s. 10-11), pp. 165-173.

D'Oliveira B., 1936 (a) — Tipo de germinaçào dos conidio dos Fusicladia dentricum, pirinum e eriobotryae. *Rev. Agron.,* Lisboa. XXIV, pp. 20-51.

D'Oliveira B., 1936 (b) — Notas para o estudo do genero *Fusicladium*: I. Caracteres dos conidos dos Fusicladia dendriticum, pirinum e Eriobotryae. *Agros,* XIX, 1, pp. 26-36.

D'Oliveira B., 1937 — Apontamentos para o estudo do genero *Fusicladium.* III. Frutificaçào conidal dos Fusicladia dendriticum, pirinum e Eriobotryae. *Rev. Agron.,* Lisboa, XXV, 2, pp. 140-164

Graniti A., 1958 — Note fitopatologiche. III. L'oidio (*Leveillula taurica* (Lév.) Arn.) del Sesamo in Sicilia. *Riv. di Agric. Subtropicale e Tropicale,* III. pp. 410-418.

Hughes S. J., 1953 — Some foliicolous *Hyphomycetes*. *Can. J. Bot.*, 31, 5, pp. 560-576.

Marras F., 1960 — Determinazione di 3 « razze » di *Botrytis cinerea* Pers. isolate in Sardegna da pomodoro, lattuga e basilico. *Studi Sass., sez. III Agr.*, VIII, pp. 62-78.

Prota U., 1957 — Un semplice metodo per prelevare mediante nastri adesivi fruttificazioni di funghi fitopatogeni dagli organi colpiti. *Studi Sass., sez. III Agr.*, V, pp. 113-117.

Prota U., 1959 — Osservazioni e ricerche sulla « ticchiolatura » del Nespolo del Giappone e prove di lotta eseguite in Sardegna dal 1957 al 1959. *Notiz. Mal. Piante,* 52 (n. s. 31), pp. 45-64.

Saccas A., 1944 — Etude morphologique et biologique des *Fusicladium* des Rosacée. *Lib. des François,* Paris.

Salerno M., 1958 — Osservazioni sull'agente dell'« Occhio di Pavone » dell'Olivo (*Cycloconium oleaginum* Cast.). *Ann. Sper. Agr.*, n. s. XII, pp. 925-943.

Salerno M., 1960 — La « ticchiolatura » del Nespolo del Giappone (*Fusicladium Eriobotryae* Cav.) in Sicilia. I. - Appunti epidemiologici e prove comparative di lotta con anticrittogamici cuprici e acuprici. *Notiz. Mal. Piante,* 52 (n. s. 31), pp. 79-90.

Zwirn H. E., 1943 — Studies on *Leveillula taurica* (Lév.) Arn. *Palest. J. Bot.*, 3 ser., pp. 52-53

Istituto di Patologia Vegetale
dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. O. Servazzi)

L'avvizzimento vascolare dell'anguria (*Citrullus vulgaris* Schrad.) e del melone (*Cucumis Melo* L.) causato da *Fusarium oxysporum* f. *niveum* (E.F.S.) Snyd. et Hans., in Sardegna (*).

Franco Marras

Premessa

In Italia le tracheomicosi dell'anguria (*Citrullus vulgaris* Schrad.) e del melone (*Cucumis Melo* L.), cioè le due più importanti fusariosi delle Cucurbitacee, non hanno avuto, come invece in altri Paesi, specialmente negli S. U. d'A., una vasta letteratura. Quella dell'anguria, infatti, venne osservata per la prima volta in Italia, nei pressi di Reggio Emilia e di Faenza, più d'una cinquantina d'anni fa, dal Farneti (1907). Successivamente fu segnalata nel Piemonte da Gabotto (1910, 1911), in Lombardia da Briosi (1918), in Sicilia da Petri (1928), in Emilia da G. Goidanich (1932), nel Lazio da Petri (1942) e Sibilia (1951), in Toscana ancora da Petri (1942) e Sibilia (1951), in Puglia da Trotter (1946), in Campania da Sibilia (1953), mentre l'avvizzimento vascolare del melone è menzionato solo per la Lombardia (Briosi, l. c.) ed i dintorni di Roma (Sibilia, 1958). Ma si tratta sempre di semplici notizie generiche [1].

(*) Lavoro eseguito col contributo finanziario della Regione Autonoma della Sardegna.

[1] Entrambe le malattie vengono dagli AA. ascritte all'azione ora di *Fusarium niveum*, ora di *F. bulbigenum* v. *niveum* — oggi considerati come sinonimi di *F. oxysporum* Schl. f. sp. *niveum* (E.F.S.) Snyder et Hansen — o, più raramente, di *Fusarium* sp. Solo il Petri (l. c., 1928), citando la tracheomicosi del cocomero in Sicilia, la riferisce a *F. vasinfectum* Atk., probabilmente in omaggio ad una vecchia supposizione di Smith E. F. (1899), riportata da Ferraris (1910, p. 82), secondo la quale il *F. niveum* non sarebbe che una forma della specie atkinsoneana mentre, secondo il parere concorde dei fitopatologi moderni, lo spettro degli ospiti di *F. vasinfectum* — oggi *F. oxysporum* f. *vasinfectum* (Atk.) Snyd. et Hans. — è ristretto alla famiglia delle Malvacee.

Perciò ho creduto non privo d'interesse fare qualche ricerca intorno a queste tracheofusariosi che in Sardegna arrecano gravi danni.

Esse, com'è noto, vengono attribuite, secondo che si tratti di anguria o di melone, all'azione parassitaria o della f. *niveum* o della f. *melonis* del *F. oxysporum* Schl. Ma poichè sia nell'uno come nell'altro caso i sintomi patognomici sono i medesimi, ed inoltre — come dirò più avanti — esse sono causate, in Sardegna da una medesima entità fungina — il *F. oxysporum* Schl. f. *niveum* (E. F. S.) Snyd. et Hans. — tratterò d'ora in poi le due malattie come un'unica entità patologica.

L'avvizzimento di cui trattasi venne da me osservato per la prima volta nel 1955 in una zona del Goceano, appartenente al comune di Benetutti (Sassari) dove da molti anni viene praticata la coltivazione dell'anguria e del melone. Il terreno ed il clima del luogo sono particolarmente favorevoli a queste Cucurbitacee; vi abbonda inoltre l'acqua, proveniente da numerose sorgenti termali, la quale viene sfruttata per l'irrigazione. Gli orticoltori potrebbero quindi realizzare buone produzioni e molti ettari sarebbero in tal modo valorizzati se la predetta malattia non infierisse nelle coltivazioni. Ogni anno infatti, verso la prima decade di luglio, qualche pianta avvizzisce e dissecca. Dopo alcune settimane interi appezzamenti mostrano gli stessi sintomi e nel giro di pochi giorni quasi tutte le piante vengono completamente distrutte.

Nella medesima zona l'« avvizzimento » dell'anguria era stato segnalato fin dal 1947 da Boselli, come causa della « distruzione di intere colture ». L'Autore però non ne determinava l'agente (cfr. Servazzi e Martelli, 1956, p. 77).

In questi ultimi due anni ho avuto modo di constatare che la malattia è diffusissima in tutta l'Isola. Indubbiamente fra le fitopatie tanto dell'anguria come del melone essa è la più grave e dannosa.

Osservazioni in campo

Secondo le notizie raccolte fra gli agricoltori di Benetutti, che abitualmente si dedicano alla coltivazione dell'anguria e del melone, già da molti anni la diffusione della malattia era notevole con una perdita in prodotto che, per il quinquiennio 1951-1955, si aggirava in media intorno al 55-65 %. Nell'ultimo triennio (1956-58) l'incidenza della medesima è stata da me rilevata personalmente visitando tutti gli orti della zona. Si può senz'altro affermare che la perdita in prodotto è assai rilevante e non inferiore alla

percentuale più sopra riportata. Molti sono ogni anno gli appezzamenti in cui la perdita raggiunge punte intorno all'80-90 % o addirittura il 100 %. Gli appezzamenti più colpiti erano quelli coltivati ad anguria e melone per due o più anni consecutivi, mentre gli appezzamenti coltivati per la prima volta o dove la coltura era stata sospesa per 10-12 anni si presentavano poco colpiti o completamente indenni. Infine le colture all'asciutto sia di anguria che di melone restavano del tutto sane e portavano a maturazione normale i loro frutti.

Nel 1957 la malattia cominciò a manifestarsi, in quel di Benetutti, verso la metà di luglio, su piante singole situate qua e là nei campi, soprattutto in punti in cui s'era verificato un ristagno d'acqua ([2]).

Le piante colpite mostravano sintomi d'avvizzimento; esse infatti appassivano e non si riprendevano più. L'appassimento iniziava dalle foglie più basse poi si estendeva a tutte le altre fino a quelle della parte distale dei cauli. Il disseccamento seguiva lo stesso andamento basifugo. Nelle foglie stesse invece il disseccamento procedeva dalla parte apicale della lamina, che si arrotolava basipetamente fino ad interessare tutto il lembo. All'avvizzimento delle foglie seguiva presto quello dei cauli. I cauli colpiti dall'avvizzimento erano caratterizzati dalla presenza di essudati gommosi che si raccoglievano alla superficie sotto forma di grosse gocce di colore granato-cupo, molto appiccicose. Queste si riscontravano in maggior quantità nei primi internodi e soprattutto al colletto delle piante colpite. Molta gomma era pure visibile macroscopicamente nei tessuti interni allorquando un caule avvizzito veniva tagliato in due radialmente. Ma il sintomo più importante nei cauli era rappresentato da spaccature longitudinali molto estese e tanto profonde da mettere a nudo il cilindro centrale. Analoghe fenditure potevano notarsi nei picciuoli fogliari. In esse si raccoglievano grandi quantità di gomma e talora vi si sviluppava un micelio bianco-candido d'aspetto feltroso.

L'apparato radicale, quando la malattia era all'inizio, non presentava esternamente nulla di particolare, ma se si sezionava con un taglio radiale la radice principale, si osservava che tutto il cilindro centrale era infarcito di sostanza gommosa di color rosso-mattone. In uno stadio più avanzato

---

([2]) Il sistema di irrigazione adottato nella maggior parte degli orti della zona di Benetutti è quello per infiltrazione. L'acqua, proveniente da sorgenti termali, viene dapprima raccolta in piccole vasche e poi distribuita. Spesso si è notato che per una cattiva sistemazione del terreno l'acqua si fermava più del necessario nei solchi o in parte di essi corrispondenti a depressioni del terreno.

della malattia le piante attaccate mostravano al colletto una rada muffetta bianco-candida, poi i tessuti in quella parte marcivano, tanto che la pianta, se si tentava di sradicarla, si spezzava in due lasciando le radici nel terreno. L'avvizzimento di solito non si manifestava contemporaneamente su tutti i rami striscianti di una pianta, ma dapprima su un solo ramo e successivamente sugli altri; sicchè nelle piante infette si potevano notare, in uno stesso momento, rami ancora completamente sani, ed altri ormai avvizziti o in via di avvizzimento. Qualche volta si verificava che piante colpite da adulte, benchè mutilate di qualche ramo, resistessero e riuscissero a portare frutti; ma questi non giungevano a maturazione normale. Le angurie, per esempio, si presentavano coriacee e resistenti al taglio, con polpa di color rosso pallido quasi rosa e di sapore che sapeva di zucca; i semi non erano ben maturi.

La specie più attaccata era l'anguria, ma anche al melone la malattia provocava danni notevoli. Invece i cetrioli (*Cucumis sativus* L.) e le zucche (*Cucurbita* spp.), anche se coltivati in appezzamenti adiacenti a quelli di anguria e melone, non presentavano alcun sintomo morboso.

Fra le diverse cultivar di anguria non tutte apparivano attaccate con la stessa intensità. Alcune infatti erano più resistenti e fra queste soprattutto una a frutto sferico con buccia di colore verde-nerastro, probabilmente identificabile con la cv. « Diamante nero » altrimenti chiamata « Gigante della Florida ». La più suscettiva invece era la « Striata di Klondike », cultivar molto pregiata perchè fra le angurie è la più zuccherina. Le cultivar di melone erano al contrario colpite tutte con la stessa intensità, sebbene in grado nettamente minore che non le cultivar di anguria più recettive.

Sintomi microscopici della malattia

All'esame microscopico tutti gli organi vegetativi della pianta (radici, cauli, stoloni e foglie) si presentavano profondamente alterati. In essi si osservava un imbrunimento, variamente pronunciato, del sistema vasale e la presenza, tanto nei vasi floematici quanto in quelli xilematici, di ife clorino-pallide, settate, aventi un diametro di 3-4 μ e così numerose nello stesso vaso da ostruire buona parte del lume. Non erano rari i casi, soprattutto nelle sezioni eseguite al colletto, in cui si osservava la distruzione del tessuto corticale fino al cilindro centrale. Anche l'endodermide era lesa e così pure il cambio e parte del legno.

Ma il sintomo più caratteristico era dato da una grande accumulazione di sostanza gommo-resinosa nei vasi delle zone infette e principalmente lungo i raggi midollari nei quali spesso la massa gommosa sostituiva le cellule completamente disgregate. Questa sostanza gommosa cominciava a formarsi nell'interno dei vasi floematici e xilematici sotto forma di goccioline di color giallo brunastro che poi, riunendosi, assumevano forme varie occupando man mano parti sempre più grandi del lume fino ad occluderlo completamente. Successivamente le pareti dei vasi, sotto la spinta esercitata dalla massa gommosa, si laceravano e la gomma si riversava nelle cavità così formatesi fino a raggiungere — generalmente attraverso i raggi midollari — l'epidermide. Anche questa infine si lacerava e la sostanza gommosa usciva all'esterno raccogliendosi alla superficie degli organi sotto forma di grosse gocce che all'aria assumevano il già detto colore granato-cupo, e che talora, appiattendosi ed allargandosi, davano origine ad una patina o crosta lucente.

Per concludere si può dire che la sintomatologia della malattia corrisponde, nelle sue linee essenziali, a quella indicata dagli Autori (Sleeth, 1933; Yoshii, 1934; Wilson, 1936) per l'avvizzimento dell'anguria e del melone indotto rispettivamente da *Fusarium oxysporum* f. *niveum* (E. F. S.) Snyd. et Hans. e *F. oxysporum* f. *melonis* (Leach et Currence) Snyd. et Hans.

Descrizione dell'agente patogeno

La descrizione che segue riguarda i caratteri che l'agente patogeno presenta in natura su anguria e melone. Il parassita infatti si sviluppa abbondantemente, sotto forma di una muffetta biancastra sugli organi infetti, allorquando questi vengono messi in camera umida ed ivi lasciati per 2-3 giorni alla temperatura ambiente.

Il *micelio* è costituito da ife cilindriche, clorino-pallide, settate, ramose e talora anastomosantisi. Nelle ife più giovani il citoplasma si presenta granuloso, si colora intensamente col blù di anilina e riempie tutto il lume della cellula, mentre nelle ife vecchie si colora scarsamente ed è vacuolizzato. Le ife formano spesso intrecci molto fitti di aspetto cordoniforme. Il diametro trasversale delle ife varia da 1,5 - 2,5 fino ad 11 μ.

Molto abbondanti sono macroconidi e microconidi che si formano all'apice di conidiofori semplici sorgenti lateralmente dalle ife. Sono presenti anche clamidoconidi.

I *macroconidi* sono tipicamente falciformi, raramente fusiformi, attenuati all'apice e provvisti alla base di un allargamento pediforme. Sono in maggioranza 3 settati, meno frequentemente 0-1 settati e 2 settati; solo eccezionalmente 4 settati. Il loro protoplasma è di un colore debolmente verde-oliva, ma in blu lattofenolico assume una colorazione intensamente azzurra; le pareti ed i setti appaiono invece sempre ialini.

Dimensioni:

0-1 settati:	10 - 25 x 2,5 - 3,5 μ,	più freq.	*15 - 20 x 2,5 - 3 μ*
2 »	14 - 30 x 2,5 - 3,5 μ,	» »	*20 - 25 x 3 μ*
3 »	19 - 35 x 3 - 4,2 μ,	» »	*25 - 30 x 3 - 3,5 μ*
4 »	34 x 4,2 μ.		

I *microconidi,* più abbondanti dei macroconidi, sono fusoidei, ellittici o anche reniformi, in genere unicellulari, raramente muniti di un setto.

Dimensioni: 3,5 - 11,5 x 2 - 2,5 μ, più freq. 6 - 9 x 2,5 μ.

I *clamidoconidi* si trovano abbastanza frequentemente sull'anguria, mancano invece sul melone. Possono essere intercalari oppure terminali e sono in genere singoli, rotondeggianti od ovoidali, con parete liscia piuttosto spessa ed ialina, talvolta un poco rugosa.

Dimensioni: 7,5 - 12,5 μ, più freq. 9 - 10 μ i rotondeggianti,
11,5 - 14,5 μ x 8,5 - 11,5 μ gli ovoidali.

Isolamento e caratteri colturali dell'agente patogeno

I macro- e microconidi formatisi in camera umida su frammenti di stelo di angurie colpite dall'avvizzimento erano perfettamente identici, per forma e dimensioni, a quelli formatisi su pezzi di stelo di meloni colpiti dalla medesima malattia. Tale identità venne confermata anche nei ripetuti isolamenti su *carota-agar* eseguiti con frammenti di micelio e nei successivi trapianti sul medesimo substrato; motivo sufficiente per ammettere che si trattava di un unico ceppo del patogeno.

Ho quindi allestito altre colture su dieci terreni diversi per osservare il comportamento del fungo riguardo al substrato nutritivo, in quanto è noto che nelle colture artificiali i *Fusarium* sviluppano spesso organi caratteristici (es. sclerozi) ed eventualmente anche le fruttificazioni ascofore, che in natura non sempre si formano. I terreni impiegati sono stati: 1) *tassello di carota,* 2) *tassello di patata,* 3) *riso cotto,* 4) *P.P.D-agar,* 5) *carota-*

agar, 6) *Leonian-agar,* 7) *malto-agar,* 8) *Horne-Mitter-agar,* 9) *Czapek-agar,* 10) *Czapek-Dox-agar.* Le colture vennero mantenute in termostato a 25° C.

Su *tassello di carota* e su *tassello di patata* (in tubi di Roux) lo sviluppo del fungo e l'aspetto delle colonie è quasi identico. Già al secondo giorno un micelio aereo occupa tutta la superficie di taglio, al sesto esso ricopre tutto il tassello sotto forma di una muffa bianco-candida di aspetto tipicamente fioccoso-cotonoso. Nei giorni successivi il micelio si affloscia mentre il liquido contenuto nell'ampolla assume un colore giallastro.

Su *riso cotto,* il micelio inizia a svilupparsi al secondo giorno estendendosi in circa una settimana a tutta la superficie del substrato. Esso ha un aspetto cotonoso e si presenta assai sviluppato in altezza e rigoglioso nella parte centrale della coltura, basso, qualche volta radente, alla periferia. In questo substrato il micelio fin dai primi giorni assume una colorazione violetta, dapprima circoscritta alla parte centrale, poi estesa a tutta la superficie della colonia ed appariscente soprattutto alla periferia. Il micelio poi si abbassa, assume un aspetto feltroso e da violetto diviene roseo con riflessi violacei.

Su *P.P.D-agar* e *carota-agar,* il micelio già all'ottavo giorno ricopre completamente la superficie del substrato. Esso è bianco candido di aspetto cotonoso, molto sviluppato in altezza specialmente nella parte centrale della colonia. In entrambi i substrati, a partire dal terzo giorno, il micelio si colora in violetto. Però, mentre su *P.P.D.-agar* tale colorazione si presenta distribuita qua e là a piccole chiazze in tutta la coltura, su *carota-agar* essa è localizzata nella parte centrale e ai bordi della colonia ed appare inoltre più tenue e sparisce nei successivi trapianti.

Su *Leonian-agar* e *malto-agar,* l'aspetto delle colonie è pressochè identico. In entrambi i substrati il micelio dapprima bianco e cotonoso, ricopre la superficie al nono giorno; in seguito diventa feltroso e la colonia assume una tonalità violacea, che su *malto-agar* è nettamente più intensa.

Su *Horne-Mitter-agar* il micelio è bianco, dapprima rado e strisciante poi d'aspetto cotonoso e ricopre la superficie del substrato al nono giorno. Anche su questo terreno si osserva una tenue colorazione violetta nella parte centrale e mediana della colonia.

Su *Czapek-agar* e *Czapek-Dox-agar* il micelio incomincia a svilupparsi al secondo giorno. Al nono ricopre l'intera superficie del substrato e presenta un aspetto cotonoso e un discreto sviluppo in altezza nella parte centrale e mediana della coltura, mentre alla periferia si mantiene basso e radente. La sola differenza che distingue le colonie su *Czapek-agar* da quel-

le su *Czapek-Dox-agar* è la presenza nel primo terreno di venature violacee nella parte periferica della colonia che invece mancano nel secondo.

In definitiva si può dire che il fungo si sviluppa bene su tutti e dieci i substrati saggiati, ma con un maggior rigoglio su *tassello di carota, tassello di patata, riso cotto, P.P.D.-agar* e *carota-agar.*

Circa i caratteri microscopici del fungo in coltura si può dire che essi sono quasi identici su tutti i terreni e non dissimili da quelli che si riscontrano in natura. La sola differenza è che in coltura, secondo il substrato, i macro-micro- e clamidoconidi possono o non formarsi (es. macroconidi) o essere più o meno numerosi (micro- e clamidoconidi) come espongo di seguito.

Tassello di carota. Non si formano nè macroconidi nè clamidoconidi; si osservano però, anche se piuttosto raramente microconidi. Questi sono un pò più piccoli di quelli che si formano in natura, avendo dimensioni di 3,5 - 8,5 x 1,5 μ, più freq. 5-6 x 1,5 μ.

Tassello di patata. Assente qualsiasi organo di moltiplicazione.

Riso cotto. Abbondante produzione di microconidi un tantino più grandi di quelli che si formano su *tassello di carota* ed un pò più piccoli di quelli che si formano in natura (3,5 - 10 x 2,5 μ, più freq. *6 - 7 x 2,5* μ.). Non si riscontrano nè macroconidi nè clamidoconidi.

P.P.D.-agar. Microconidi poco numerosi, della grandezza di quelli che si formano su *riso cotto.* Mancano completamente macroconidi e clamidoconidi.

Carota-agar. Buona produzione di microconidi e di clamidoconidi. I primi sono delle dimensioni di quelli che si formano su *riso cotto;* i clamidoconidi, in genere ovoidali, ma anche rotondeggianti ed ellissoidali, sono pressochè della stessa grandezza di quelli che si riscontrano in natura (10 - 18 x 7,5 - 12,5 μ, più freq. 12 - 13 x 8 μ). I macroconidi non si formano.

Leonian-agar. Pochi micro- e clamidoconidi. I primi sono della stessa grandezza di quelli su *tassello di carota;* i secondi più piccoli di quelli che si formano in natura (5 x 5 μ i rotondeggianti, 6-7 x 5 μ gli ovoidali). Macroconidi assenti.

Malto-agar. Sono presenti, anche se rari, i clamidoconidi ed abbondanti i microconidi, entrambi simili a quelli che si riscontrano su *Leonian-agar.* Mancano i macroconidi.

Horne-Mitter-agar. Abbondante produzione di clamidoconidi simili a quelli su *Leonian-agar.* Non si formano nè macro- nè microconidi.

Czapek-agar. Abbondanti i microconidi, rari invece i clamidoconidi. Le loro dimensioni corrispondono a quelle su *Leonian-agar*. Assenti i macroconidi.

Czapek-Dox-agar. Si osservano in grande numero microconidi e clamidoconidi, ma sono pure abbondanti i macroconidi, specialmente quelli 1 settati, meno numerosi i 2-3 settati. Tutti e tre i tipi di conidi hanno dimensioni leggermente inferiori a quelle che si riscontrano in natura e cioè:

Microconidi: 3,5 - 10 x 2,5 μ, più freq. *6 - 7 x 2,5* μ

Macroconidi:

0 settati	10 - 17,5 x 2,5 - 3 μ,	più freq.	*12 - 14* x *2,5 - 3* μ
1 »	7,5 - 19,5 x 2,5 - 3 μ,	» »	*14 - 17* x *3* μ
2 »	12,5 - 23 x 2,5 - 4 μ,	» »	*15 - 20* x *3 - 3,5* μ
3 »	19 - 30,5 x 2,5 - 4 μ,	» »	*26 - 27* x *3 - 3,5* μ

Clamidoconidi: rotondeggianti 6 - 10 μ
ovoidali da 5 x 6 a 9 x 10 μ.

In conclusione si può rilevare che lo *Czapek-Dox-agar* è l'unico terreno su cui si sono formati i macroconidi e quindi il solo in cui il fungo presenti, come in natura, tutti e tre gli organi di moltiplicazione. All'opposto su *tassello di patata* non si forma nessun tipo di conidi. Il terreno più favorevole alla produzione di microconidi è lo *Czapek-agar*, per quanto essi si formino in gran numero anche su *riso cotto* e su *malto-agar*, e, meno numerosi, anche negli altri terreni eccetto i *tasselli di patata* e l'*Horne-Mitter-agar*. Quest'ultimo appare più adatto per la produzione di clamidoconidi. Favorevole alla produzione di micro- e clamidoconidi è anche il *carota-agar*.

Se si confronta l'intensità dello sviluppo vegetativo con la capacità di fruttificazione del fungo sui diversi substrati si osserva, in linea di massima, che in quei terreni in cui lo sviluppo del micelio è stato molto rigoglioso, come per esempio *P.P.D.-agar, tassello di patata* e *tassello di carota, Leonian-agar,* scarsissima è stata la produzione di organi di moltiplicazione. Viceversa sui substrati in cui lo sviluppo del micelio è stato meno rigoglioso, quale ad esempio *Czapek-Dox-agar* la fruttificazione è stata molto abbondante. Ciò che, del resto, è noto per molti altri funghi.

Influenza della temperatura

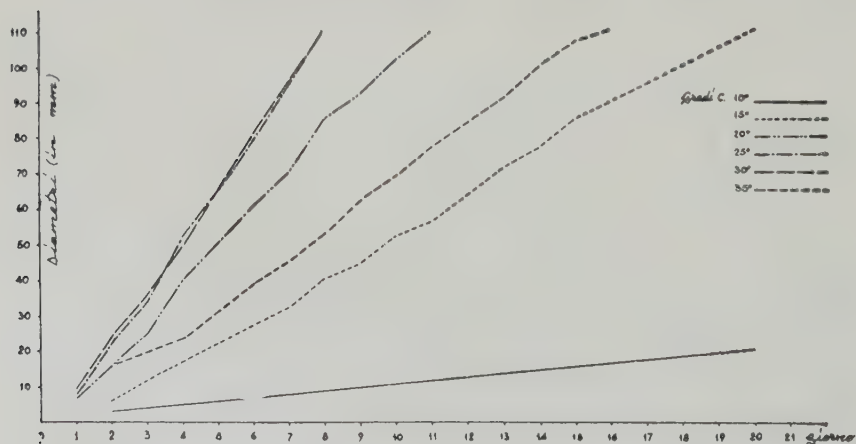
Le prove sono state eseguite con colture su *carota-agar* in scatole Petri (diam. 110 mm) alle temperature di 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35° C.

L'influenza delle diverse temperature è stata valutata in base all'accrescimento radiale del fungo misurato giornalmente. Ogni prova è stata eseguita in quadruplo. I valori medi sono riportati nella tabella I; il relativo diagramma I mette in evidenza l'andamento della crescita del fungo.

Tabella I

Aumento del diametro (in mm) delle colonie a T° diverse

Temp.	GIORNI																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10°	—	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
15°	—	6	12	17	22	27	32	40	44	52	56	64	71	77	85	90	95	100	105	110
20°	7	16	25	40	50	61	70	85	92	102	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25°	7	23	34	52	65	81	95	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30°	8	24	35	50	65	80	94	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35°	7	16	20	24	31	39	45	53	62	69	77	84	91	100	107	110	—	—	—	—

Diagramma I

Da essi appare chiaramente che la temperatura *optimum* di sviluppo è di 25° - 30° C; a queste temperature infatti il micelio ha impiegato il minor tempo (8 giorni) per ricoprire l'intera superficie del substrato. Le curve di sviluppo dimostrano inoltre chiaramente che la velocità d'accrescimento

aumenta dai 10° C ai 25° C; a quest'ultima temperatura raggiunge il massimo, rimane costante fino a 30° C e poi decresce gradualmente. A 35° C comunque il fungo si sviluppa abbastanza bene: la sua velocità di crescita è di poco inferiore a quella riscontrata a 20° C, ma più alta che a 15° C. A 10° C si sviluppa con difficoltà. Esso ha quindi un comportamento nettamente termofilo molto simile a quello del *Fusarium oxysporum* f. *niveum* messo in evidenza da Sleeth (1934) e da Cook (1937). Il primo, infatti, dà, come punti cardinali termici, *min.* 5°, *opt.* 24-28°, *max.* 35° C; il secondo *min.* circa 5,5°, *opt.* circa 25-33°, *max.* circa 35° C.

A parte il maggior rigoglio del micelio alla temperatura *optimum* (25°-30° C) le colonie sviluppatesi alle differenti temperature non presentavano caratteri sostanziali che potessero differenziarle ad occhio nudo. Solamente nelle colture a 25-30° C, a partire dal terzo giorno dal trapianto, il micelio intorno all'inoculo ed ai bordi della colonia assumeva una colorazione leggermente violetta mentre il micelio delle colture sviluppatesi alle altre temperature rimaneva bianco- cotonoso per tutto il periodo delle osservazioni. Morfologicamente il micelio non presentava alle diverse temperature delle differenze notevoli. A nessuna delle temperature saggiate sono stati osservati i macroconidi. A 25-30-35° C si aveva un'abbondante formazione dei microconidi e dei clamidoconidi intercalari o terminali. Quelli intercalari, a volte riuniti in catena, erano di forma rotondeggiante od ellissoidale; i terminali avevano di regola una forma ovoidale. A 20° C i clamidoconidi erano ancora numerosi, ma meno frequenti i microconidi. A 15° C erano rari e leggermente più piccoli i clamidoconidi, assenti i microconidi. A 10° C mancava qualsiasi forma di conidi.

Le dimensioni dei microconidi e dei clamidoconidi, formatisi alle diverse temperature, sono comprese nei limiti di quelle che, per tali organi, ho già riportato descrivendo le colonie rispettivamente su *riso cotto* e *carota-agar* nelle prove di sviluppo su substrati diversi. Fanno eccezione i clamidoconidi sviluppatisi alla temperatura di 15° C, che sono un tantino più piccoli.

Influenza del pH

Le prove sono state eseguite a pH 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, e l'influenza della concentrazione idrogenionica è stata valutata, come nelle prove di temperatura, in base all'accrescimento radiale giornaliero, a partire dal

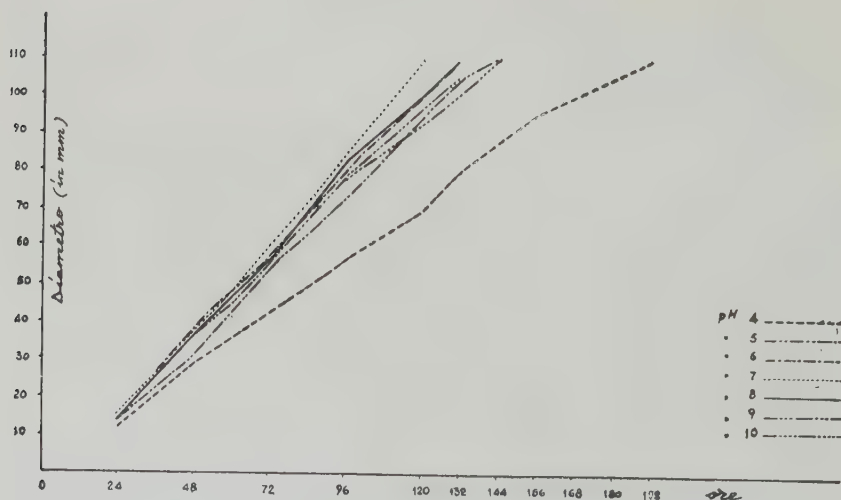
giorno successivo al trapianto, di colonie su *carota-agar*, mantenute a temperatura costante di 27° C. Ogni prova è stata eseguita in quadruplo.

I dati medi sono riportati nella tabella II; il diagramma II raffigura graficamente gli accrescimenti.

Tabella II

Aumento del diametro (in mm) delle colonie a pH diversi.

PH	ORE										
	24	48	72	96	120	132	144	156	168	180	192
4	12	29	43	57	70	80	88	95	100	105	110
5	14	32	55	73	95	105	110	—	—	—	—
6	14	39	58	80	100	110	—	—	—	—	—
7	15	39	60	85	110	—	—	—	—	—	—
8	14	37	58	81	100	110	—	—	—	—	—
9	14	37	56	79	97	105	110	—	—	—	—
10	13	37	56	78	93	101	110	—	—	—	—

Diagramma II

Da entrambi appare chiaramente che il fungo, pur manifestando il suo *optimum,* inteso come velocità di sviluppo, in ambiente neutro, cresce molto bene anche a tutti gli altri pH saggiati. Fa eccezione pH 4, nel quale lo sviluppo è nettamente più lento. Ho notato però che il micelio del fungo appare in ambiente subacido ed acido più rigoglioso che non nei terreni subalcalini ed alcalini pur avendo manifestato in senso radiale circa la stessa velocità di crescita. Sembra pertanto che un ambiente un tantino subacido sia il più favorevole per lo sviluppo del fungo.

Questo, in sostanza, si è comportato come il *F. oxysporum* f. *niveum* che, come del resto molti suoi congeneri, è abbastanza indifferente alla reazione del suolo; nel proprio ambiente esso si sviluppa abbastanza bene a pH 4,6 - 5,8, avendo i limiti a pH 3 e 8,4 (cfr. Wollenweber e Reinking, 1935).

In tutte le colture si è avuto uno sviluppo regolare del tutto simile a quello, più sopra descritto, delle colture su *carota -agar*. Inoltre il micelio, e quindi le colonie, non hanno mostrato sostanziali differenze in rapporto alla concentrazione idrogenionica, come del resto neppure alla temperatura. Sono stati notati invece differenze nella presenza e nel numero degli organi di moltiplicazione, come risulta da quanto segue.

Macroconidi assenti a tutte le concentrazioni idrogenioniche;

— pH 4: clamidoconidi e microconidi poco frequenti;
— pH 5: clamidoconidi molto numerosi, sia intercalari che terminali; microconidi abbastanza frequenti;
— pH 6: clamidoconidi abbondanti; microconidi assenti;
— pH 7: clamidoconidi abbondanti; microconidi abbastanza frequenti;
— pH 8: clamidoconidi assenti; microconidi piuttosto rari;
— pH 9: clamidoconidi poco frequenti; microconidi abbondanti;
— pH 10: clamidoconidi molto frequenti; microconidi numerosi.

Come si vede non c'è alcuna correlazione fra la fruttificazione del fungo e la concentrazione idrogenionica del substrato. Infatti sia la produzione dei microconidi che quella dei clamidoconidi è estremamente variabile ai diversi pH. Per quanto riguarda la grandezza degli organi di moltiplicazione formatisi ai diversi pH, non è stata osservata nessuna differenza; essi sono simili a quelli che si formano su *carota-agar* alla temperatura di 25° C.

Classificazione dell'agente patogeno

Il fungo descritto è un *Fusarium* appartenente alla sez. *Elegans* della classificazione di Wollenweber e Reinking (l. c.) e, dal

punto di vista strettamente morfologico, vicino a *Fusarium conglutinans* v. *citrinum* Wr.

Questo fungo, indicato da Wollenweber e Reinking in frutti marcescenti di pomodoro in Europa e negli S. U. d'A., riscontrato da Carrera (1940) su *Capsicum annuum* L. in Argentina e più recentemente isolato da Varma (1954), in India, da piante di pomodoro avvizzite, ma finora mai segnalato come agente patogeno per l'anguria e il melone, nè per altre Cucurbitacee, è caratterizzato — parimenti ai suoi affini della sez. *Elegans*, come ammettono gli stessi Wollenweber e Reinking (l. c., p. 117) e come hanno più chiaramente dimostrato Snyder e Hansen (1940) — da una notevolissima incostanza nei caratteri morfologici, sia in natura che in coltura, tanto che questi non offrono alcuna sicura base tassonomica. Per cui, in ultima analisi, è preferibile adottare il concetto di specie proposto dai due predetti Autori americani, secondo il quale tutti i membri della sez. *Elegans* vengono a costituire un gruppo naturale e che — « con riferimento ai caratteri morfologici fondamentali dell'intera sezione » delineati da Wollenweber (1913) — possono essere riuniti in un'unica specie colletizia, *F. oxysporum* (cui viene assimilato anche *F. conglutinans* v. *citrinum* Wr.), della quale tutti i *Fusarium* che causano avvizzimenti vascolari non sono che mere forme biologiche, distinte solo dalla patogenicità specifica verso determinate specie di piante ospiti.

In base a tale concetto il fungo in questione non può essere identificato, nonostante l'affinità morfologica, con *F. conglutinans* v. *citrinum* Wr., in quanto questa specie non è mai stata riscontrata su Cucurbitacee, ma deve essere assimilato od a *F. oxysporum* f. *niveum* (E.F.S.) Snyd. et Hans. [= *F. niveum* E.F.S., *F. bulbigenum* Cke. et Mass. v. *niveum* (E.F. S.) Wr.] oppure a *F. oxysporum* f. *melonis* (Leach et Currence) Snyd. et Hans. [= *F. bulbigenum* Cke. et Mass. v. *niveum* (E.F.S.) Wr. f. *2* Leach et Curr.], agenti rispettivamente delle tracheomicosi dell'anguria e del melone ([3]).

D'altra parte Hendrix, Du Charme e Murakishi (1948) hanno dimostrato che tale separazione, fondata essenzialmente sul-

([3]) Recentemente Messiaen (1959) ha introdotto, senza motivarne la ragione, una nuova f. sp. indicata come *F. oxysporum* f. *cucumerinum* ed avente per ospite il cetriolo. Nella letteratura consultata non sono riuscito a trovare notizie che riguardano questo nuovo biotipo.

la aggressività (o patogenicità) specifica, non è tanto netta. Essi, infatti, sono riusciti a provocare l'avvizzimento in piantine d'anguria coltivate in serra usando per l'inoculazione un ceppo isolato da melone moscato («musk-melon») e indicato come *F. bulbigenum* v. *niveum* f. 1 e, viceversa, ad infettare piante di melone moscato con alcuni ceppi (riferiti a *F. bulbigenum*, v. *niveum* f. 2) isolati da anguria. Altrettanto, come dirò più avanti, è riuscito a me nelle prove d'infezione incrociata eseguite con le colture ottenute da anguria e da melone e che, in più, erano perfettamente identiche tra di loro sotto tutti gli aspetti morfologici.

Sono perciò del parere che in Sardegna l'avvizzimento tanto dell'anguria quanto del melone sia indotto da un'unica forma del *F. oxysporum* riferibile alla f. sp. *niveum*. Ciò anche considerando che la medesima dimostra una relativamente maggiore aggressività verso l'anguria e che la f. sp. *niveum* è, in tutta l'Italia, di gran lunga più diffusa della f. sp. *melonis*.

Ma anche da un punto di vista sistematico più ortodosso mi sembra che l'assimilazione del fungo in questione con *F. oxysporum* v. *niveum* possa considerarsi irreprensibile. Già Porter e Melhus (1932), mediante ricerche fisiologiche comparative eseguite su diversi ceppi di *F. niveum* determinanti l'avvizzimento delle angurie ed isolati in diversi Stati dell'Unione Nordamericana, avevano messo in rilievo differenze non solo nel grado di aggressività, ma anche nello sviluppo su terreni di laboratorio, nella pigmentazione, nella reazione al pH, nel modo e grado della conidiogenesi. Pertanto le piccole differenze nei caratteri sia morfologici che fisiologici tra il ceppo isolato in Sardegna e quelli studiati da altri Autori rientrano nei limiti della variabilità interspecifica dei *Fusarium*.

Prove d'infezione artificiale

Ho eseguito prove d'infezione incrociata usando colture di *F. oxysporum* f. *niveum* isolate di fresco da piante di melone e di anguria. Esse ebbero luogo in un orto della zona « S. Saturnino » a Benetutti e nel modo appresso descritto.

Su una pianta completamente sana sia di anguria che di melone furono scelti due rami uguali per sviluppo vegetativo e su ciascuno di essi vennero praticate nella zona corticale tre incisioni lunghe circa 1 cm, delle quali la prima in prossimità del colletto, la seconda nella parte mediana e la terza nella parte distale del ramo. Quindi in ciascuna delle tre inci-

sioni di un ramo veniva introdotto un frammentino della coltura isolata da anguria e nelle tre incisioni dell'altro ramo un frammentino della coltura isolata da melone. Poi le ferite venivano bendate con garza sterile fissata al ramo con una listina di nastro adesivo.

Le prove furono effettuate in doppio, avendo cura di scegliere le piante in modo che quelle appartenenti alla stessa specie mostrassero uguale rigoglio vegetativo.

Dopo circa una settimana nei due rami inoculati, tanto di anguria quanto di melone, erano evidenti, in corrispondenza dei punti di inoculazione, delle macchie bruno-pallide lunghe da 3 a 6 cm. Tali macchie nei giorni successivi si estesero e finirono con l'occupare a mò di manicotto ampie porzioni dei rami. Nel frattempo su questi ultimi, in corrispondenza delle macchie necrotiche situate sul lato rivolto verso il suolo, si resero evidenti delle fenditure più o meno lunghe e profonde, mentre i rami stessi in seguito alla perdita del turgore si assottigliarono subendo talora delle distorsioni. Infine essi avvizzirono e si disseccarono completamente mostrando gli stessi sintomi macro- e microscopici delle piante naturalmente attaccate dal parassita e di cui ho parlato più sopra.

Su porzioni di rami di anguria e melone ammalati in seguito ad infezione artificiale e messe in camera umida, si sviluppò, già 48 ore dopo, un'abbondante muffa bianco-candida che ne ricoprì interamente la superficie, dando luogo anche ad un'abbondante produzione di macro-micro- e clamidoconidi. Questi, come del resto, anche il micelio, presentarono i medesimi caratteri morfologici del fungo riscontrato in piante naturalmente infette e da queste isolato.

Le prove dimostrano che il medesimo è capace di provocare l'avvizzimento indifferentemente delle piante tanto di anguria quanto di melone.

RIASSUNTO

Viene descritta una grave malattia delle angurie e dei meloni che da molti anni arreca danni considerevolissimi nella zona di Benetutti (Goceano), dove le predette Cucurbitacee sono largamente coltivate. La malattia, segnalata dal Boselli fino dal 1947, ed oggidì diffusa in tutta la Sardegna, non era stata finora oggetto di ricerche particolari. Essa si presenta con i caratteri di un avvizzimento a decorso rapido ed a carattere epidemico che in breve tempo può distruggere intere colture.

L'agente è un *Fusarium* appartenente alla sez. *Elegans* (*sensu* Wollenweber e Reinking) ed identificato come *Fusarium oxysporum* f. *niveum* (E.F.S.) Snyd. et Hans.

Il fungo è stato isolato in coltura pura ed allevato su dieci terreni nutritivi diversi. Vengono descritti i caratteri macroscopici e microscopici delle colonie sviluppatesi su tali terreni. E' risultato che mentre su tutti i terreni saggiati il fungo ha uno sviluppo vegetativo rigoglioso, dando origine ad un micelio simile a quello osservato in natura, si notano, in rapporto al terreno, notevoli differenze nella capacità di formare macro- micro- e clamidoconidi. In genere si può dire che i terreni nei quali lo sviluppo micelico è stato meno abbondante e rapido che negli altri, sembrano più favorevoli alla formazione degli organi di moltiplicazione.

Sono state eseguite colture su *carota-agar* alle temperature di 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35° C. La temperatura *optimum* di sviluppo (riferita alla velocità d'accrescimento del micelio) è risultata di 25°-30° C, ma anche alle altre temperature si ha formazione rapida ed abbondante del micelio; solo a 10° C lo sviluppo di quest'ultimo è notevolmente rallentato.

Sono state effettuate anche colture su *carota-agar* a pH diversi (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10). Il fungo si sviluppa bene a tutti i pH, pur manifestando un *optimum* in quelli vicini alla neutralità, con tendenza alla subacidità.

Mediante prove d'inoculazione incrociata è stato dimostrato che il *Fusarium oxysporum* f. *niveum* è effettivamente l'agente unico della malattia in questione, e che il medesimo è capace d'infettare sia il melone che l'anguria.

BIBLIOGRAFIA

Briosi G., 1918. — Rassegna crittogamica dell'anno 1911, con notizie sulle malattie dei meliloti, dei latiri, del fieno greco, del trifoglio giallo, ecc., dovute a parassiti vegetali. *Atti Istit. Botanico, Pavia*, Ser. II, XV, pp. 213-241.

Carrera C. M., 1940. — El género « *Fusarium* » en la Republica Argentina. Estudio y clasificacion sistematica (segunda contribucion). *Rev. argent. Agron.*, VII, pp. 277-296. (RAM, XX, 1941, p. 235).

Cook H. T., 1937. — Watermelon wilt and resistant varieties for its control. *Bull. Va Truck Exp. Sta.* 97, pp. 1513-1526. (RAM, XVII, 1938, p. 290).

Farneti R., 1907. — L'avvizzimento dei cocomeri in Italia. *Riv. Patol. veg., Pavia*, II, p. 241.

Ferraris T., 1910. — Flora It. Cryptogama. P.I: Fungi; Hyphales. *Soc. Bot. It.*

Gabotto L., 1910. — Rassegna del Gabinetto di Patologia vegetale 1908-1909. *Casale, Stab. Tip. C. Cassone*, p. 81.

Gabotto L., 1911. — Rassegna del Gabinetto di Patologia vegetale 1909-1910. *Casale, Stab. Tip. C. Cassone*, p. 35.

Goidanich G., 1932. — La verticillosi dell'« *Acer campestre* » L. ed alcuni altri casi di tracheomicosi in Italia. *Boll. Staz. Pat. veg., Roma*, N.S., XII, pp. 285-297.

Hendrix J. W., Du Charme E. P. e Murakishi H., 1948. — Pathogenicity of single spore isolates of the *Fusarium* wilt organisms of Muskmelon and Watermelon. *Abs.* in *Phytopathology*, XXXVIII, p. 13.

Messiaen C. M., 1959. — La systematique du genre *Fusarium* selon Snyder et Hansen. *Rev. de Path. vég. et d'entomol. agr. de Fr.*, XXXVIII, pp. 253-266.

Petri L., 1928. — Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1927. *Boll. Staz. Pat. veg., Roma*, N. S., VIII, pp. 1-50.

PETRI L., 1942. — Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1941. *Boll. Staz. Pat. veg., Roma*, N. S., XXII, pp. 1-62.

PORTER D. R. e MELHUS J. E., 1932. — The pathogenicity of *Fusarium niveum* (E.F.S.) and the development of wilt resistant strains of *Citrullus vulgaris* (Schrad.). *Iowa Agric. Exp. Stat. Res. Bull.* 149, pp. 123-184. (RAM, XI, 1932, pp. 557-58).

SERVAZZI O. e MARTELLI M., 1956. — Indagine sulla situazione fitosanitaria della Sardegna. *Studi Sassaresi, Sez.* III, *Ann. Fac. Agr., Sassari*, IV, pp. 49-144.

SIBILIA C., 1951. — Rassegna dei casi fitopatologici più notevoli osservati nel 1950. *Boll. Staz. Pat. veg., Roma, Ser.* III, IX, pp. 215-240.

SIBILIA C., 1953. — Rassegna dei casi fitopatologici più notevoli osservati nel 1952. *Boll. Staz. Pat. veg., Roma, Ser.* III, XI, pp. 269-293.

SIBILIA C., 1958. — Rassegna dei casi fitopatologici più notevoli osservati nel 1958. *Boll. Staz. Pat. veg., Roma, Ser.* III, XVI, pp. 195-210.

SLEETH B., 1933. — Relationship of *Fusarium niveum* to the formation of tyloses in Melon plants. *Abs.* in *Phytopathology*, XXIII, p. 33.

SLEETH B., 1934. — *Fusarium niveum*, the cause of Watermelon wilt. *West Virginia Agric. Exsper. Stat. Bull.* 257, 23 pp. (RAM, XIII, 1934, pp. 560-61).

SMITH E. F., 1899. — Wilt diseases of cotton, watermelon and cowpea. *U. S. Dept. Agric. divis. Veg. Phys. and Pathol., Bull.*, n. 17.

SNYDER W. C. e HANSEN H. N., 1940. — The species concept in *Fusarium*. *Amer. J. of Bot.* 27, pp. 64-67.

TROTTER A., 1946. — Rassegna delle consultazioni e della attività della Sez. di Patologia vegetale dell'Osservatorio di Portici (Ist. di ricerca e sperimen. scient. per la fitopatologia) a tutto il 1942. *Ricerche, osserv. e divulg. fitopat. per la Campania ed il Mezzogiorno*, X, pp. 1-64.

VARMA R. P., 1954. — Soil conditions and root diseases X. The tomato wilt fusaria. *J. Indian bot. Soc.*, 33, pp. 43-72. (RAM, XXXIII, 1954, pp. 691-92).

WILSON J. J., 1936. — The pathological relationship between the host and parasite in varieties and strains of Watermelons resistant to *Fusarium niveum* E.F.S. *Res. Bull. Ia agric. Exp. sta.*, 195, pp. 107-152. (RAM, XVI, 1937, p. 14).

WOLLENWEBER H. W., 1913. — Studies on the *Fusarium* problem. *Phytopathology*, 3, pp. 24-50.

WOLLENWEBER H. W. e REINKING O. A., 1935. — Die Fusarien. *Berlin, P. Parey*, (ristamp. 1946 in U.S.A.).

YOSHII H., 1934. — Pathological studies on Watermelon wilt. III. The pathological anatomy of the diseased seedling. IV. The pathological anatomy of the affected plants. *Bull. Sci. Fakultato Terkultura, Kjusu Imper. Univ.*, VI, pp. 1-33. (RAM, XIV, 1935, pp. 143-144).

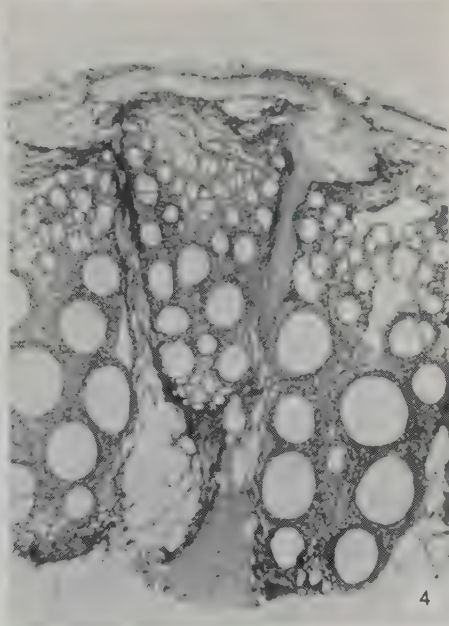
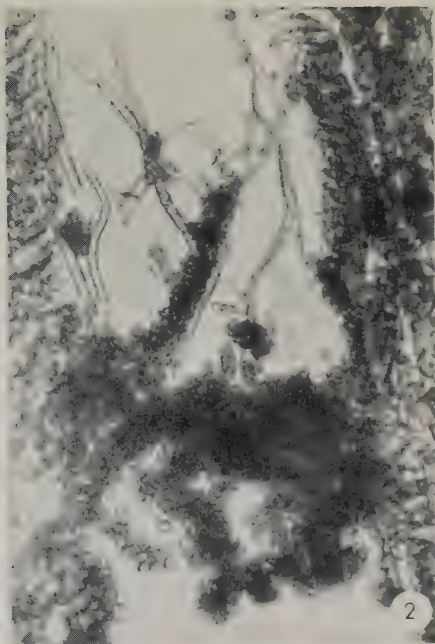
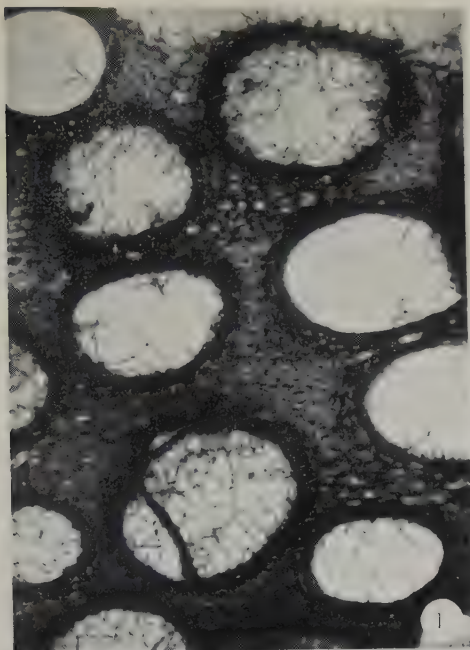
1
2
3
4

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tavola I

Fig. 1 - Piante di angurie completamente avvizzite in campo.

» 2 - Ramo di anguria avvizzito sul quale sono ben visibili le caratteristiche croste di sostanza gommo-resinosa.

» 3 Ramo di melone con caratteristica fenditura.

Tavola II

Fig. 1 - Trachee di anguria con ife del *F. oxysporum* f. *niveum*. Ingr. circa 75 X.

» 2 Micelio del patogeno commisto ad abbondanti granulazioni gommo-resinose in una trachea di anguria. Ingr. circa 315 X.

» 3 Sezione longitudinale di un ramo di anguria. La macchia grigia rappresenta un vaso legnoso lacerato e completamente riempito di sostanza gommo-resinosa. Ingr. circa 40 X.

» 4 - Sezione trasversale di un ramo di anguria; si notano due raggi midollari di cui quello a sinistra disgregato quello a destra lacerato e pieno di sostanza gommo-resinosa che si ammassa nella zona midollare (in basso) ed in una grande lacuna della corteccia (in alto). Ingr. circa 30 X.

Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee
dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. R. Barbieri)

Esperienze di irrigazione su barbabietola da zucchero.

(Nota II)

Giuseppe Rivoira

In una Nota precedente [1] si è riferito sui risultati ottenuti da esperienze di irrigazione condotte in Nurra (Sardegna nord-occidentale) su barbabietola da zucchero a semina primaverile negli anni 1958 e 1959. Tali esperienze hanno messo in risalto la migliore utilizzazione dell'acqua con distribuzione a turni brevi (10-12 giorni) di volumi stagionali non elevati (2.700 mc/ha). Questa deduzione, naturalmente, può ritenersi valida nell'ambiente e negli anni in cui si è operato.

Fin dalle precedenti prove si prospettò l'utilità di approfondire l'indagine allo scopo di controllare il comportamento della bietola rispetto a volumi unitari e stagionali crescenti, per determinare le condizioni idriche ottimali in rapporto alle produzioni massime conseguibili.

Con tale intendimento si è programmata e condotta nel 1960 l'esperienza di cui si dà conto nella presente Nota. Si sono infatti messi allo studio volumi stagionali crescenti, adottando, come nel 1959, un turno più breve (8-10 giorni) ed un turno più lungo (16-20 giorni).

Piano sperimentale

Purtroppo non è stato possibile continuare le prove ad Olmedo. Esse sono state effettuate nel Campo sperimentale di Baratz, sito sempre in Nurra, in prossimità del lago omonimo. Lo spessore dello strato arabile è risultato di circa 60 cm., mentre al di sotto è presente un pancone di are-

---

[1] G. Rivoira - Esperienze di irrigazione su barbabietola da zucchero. Questi *Annali*, vol. VII - 1959.

naria. Tali condizioni non sono dissimili da quelle già riscontrate nelle precedenti esperienze.

Il terreno di Baratz può considerarsi autoctono da degradazione di arenarie: è spiccatamente sabbioso (oltre il 70 % di sabbia). I reperti dell'analisi fisico-meccanica e chimica vengono riportati in tabella.

Altitudine: m.s.m. 10
Giacitura: piana

Analisi fisico-meccanica e chimica: strato 0-40 *cm.*

Scheletro: assente
Sulla terra fina (part. < mm. 2)

acqua igroscopica	1,75 %
sabbia grossa	25,70 %
sabbia fina	38,34 %
limo	19,40 %
minerali argillosi	13,30 %
sostanza organica	1,51 %
azoto totale	0,15 %
anidride fosforica totale	0,041 %
ossido di potassio totale	0,28 %
ossido di calcio	0,23 %
pH	8,4

Rispetto al terreno del Campo sede delle precedenti esperienze si notano differenze di costituzione, particolarmente per la prevalenza della sabbia sui costituenti più fini. Pertanto i valori della capacità idrica, determinati sia in campo che in laboratorio, risultano più bassi rispetto a quelli constatati per il terreno del campo di Olmedo.

Dalle determinazioni eseguite in situ (*) si è rilevata una « capacità idrica di campo » di 20,58 % ed un peso unitario del terreno di Kg 1.487 per mc. riferito a terreno essiccato a 105°. Questi parametri sono serviti per il calcolo dei volumi unitari nelle tesi aturnate. Come si vedrà, i valori ottenuti si sono stabilizzati su 700-800 mc/ha, rispetto a 1000-1100 trovati nel 1959 per il citato campo di Olmedo.

(*) Per il metodo seguito, vedi Nota precedente.

Le tesi in esame sono state 14, di cui 7 destinate al metodo per aspersione e 7 a quello per infiltrazione. Si è ritenuto opportuno, per poter effettuare il calcolo dei consumi idrici unitari, mettere a confronto una tesi in coltura asciutta. Il piano sperimentale è risultato il seguente:

	Tesi	Volume idrico		N. di adacquamenti	Turno in giorni
		Unitario	Stagionale		
aspersione	X	calcolati a posteriori		tesi aturnata	
	1	400	3.200	8	8-10
	2	600	4.800	8	8-10
	3	800	6.400	8	8-10
	4	800	3.200	4	16-20
	5	1.200	4.800	4	16-20
	6	1.600	6.400	4	16-20
infiltrazione	X	calcolati a posteriori		tesi aturnata	
	1	400	3.200	8	8-10
	2	600	4.800	8	8-10
	3	800	6.400	8	8-10
	4	800	3.200	4	16-20
	5	1.200	4.800	4	16-20
	6	1.600	6.400	4	16-20
controllo		coltura asciutta			

E' stata indicata con la sigla X la tesi aturnata per la quale, evidentemente, non si è previsto il quantitativo d'acqua, nè tanto meno il turno. Per l'irrigazione delle due tesi aturnate si è fatto ricorso alla formula proposta da Romano e Lauciani (2) opportunamente modificata. Con tale formula si perviene al calcolo del volume unitario attraverso la determinazione in laboratorio di U (« equivalente di umidità ») ed A (« coefficiente di appassimento »). Si parte, cioè, dal presupposto di lasciare scendere l'umidità del terreno fino al livello più basso utilizzabile dalla pianta, prima di intervenire con gli adacquamenti.

I valori da noi ottenuti sono stati invece calcolati sostituendo ad U la « capacità di campo » ricavata con la metodologia messa a punto nell'an-

---

(2) Romano E., Lauciani E. - 1958. Sui rapporti acqua-terreno nella pratica irrigua. *L'Irrigazione* n. 3-4- anno V.

nata 1959, e ad A il valore dell'umidità determinata direttamente il giorno prima dell'intervento irriguo (*).

In realtà, il coefficiente di appassimento riguarda la pianta nelle sue differenti fasi vegetative rispetto alle condizioni pedoclimatiche in cui si opera. In attesa che ricerche in corso portino a stabilire il limite iniziale di appassimento nelle varie fasi vegetative, non rimane che la valutazione empirica dello stato della vegetazione per intervenire con gli adacquamenti. Pertanto, nella tesi X, il volume unitario di acqua somministrato si è stabilito di volta in volta tenendo conto dell'aspetto della vegetazione, vale a dire del transitorio appassimento fogliare, che normalmente si verifica quando comincia a difettare l'acqua nel terreno. In tale fase si è determinata direttamente l'acqua trattenuta dal terreno, espressa, come si è detto, con la lettera A.

* * *

Per gli adacquamenti si è utilizzato l'impianto già in dotazione negli anni 1958 e 1959, impiegando, nel metodo per aspersione, irrigatori V-25 caratterizzati da intensità media oraria di precipitazione di mm 7,5 e con dispositivo per l'irrigazione a settore. In tal modo si sono evitati fenomeni di ruscellamento superficiale e si è potuto assicurare, in tutte le tesi, un assorbimento uniforme dell'acqua somministrata senza perdite, anche nelle tesi con i volumi unitari più elevati pari a 1.600 mc/ha.

Il bilancio idrico del terreno è stato seguito sia attraverso determinazioni dirette che con letture al *Bouyoucos*, apportando però opportune modifiche nella metodologia seguita per il prelevamento dei campioni e per il collocamento dei blocchetti dell'apparecchio a resistenza elettrica. Si era infatti notato, durante la sperimentazione del 1959, che, nelle tesi irrigate per infiltrazione, corrispondenti ai volumi unitari più bassi, non era agevole seguire il dinamismo idrico del terreno se i prelevamenti per la determinazione diretta ed il collocamento dei blocchetti di gesso erano eseguiti partendo dalla linea di cresta del solco. Pertanto, ad ovviare all'inconveniente lamentato si è operato nel seguente modo:

I campioni per la determinazione diretta sono stati prelevati, nelle tesi irrigate per infiltrazione, facendo penetrare la sonda una prima volta in un punto scelto sulla cresta del solco ed una seconda volta sul fondo del

(*) Sia U che A sono espressi in percento del peso essiccato del terreno.

solco. Naturalmente, si sono unite le porzioni di terreno prelevate dai due strati contigui.

I blocchetti del *Bouyoucos* si sono collocati alle due profondità considerate a partire da un punto intermedio compreso tra la cresta di un solco ed il fondo del medesimo.

Tali accorgimenti non sono stati necessari nelle tesi irrigate per aspersione per le quali, tuttavia, il campione medio per la determinazione è stato ottenuto da tre prelevamenti.

La sistemazione irrigua è stata la medesima già messa a punto nell'annata 1959, salvo le dimensioni degli appezzamenti. Nelle presenti prove si è operato con appezzamenti di m. 160 x 30, leggermente baulati, con adacquatrice lungo il colmo nelle tesi destinate all'irrigazione per infiltrazione.

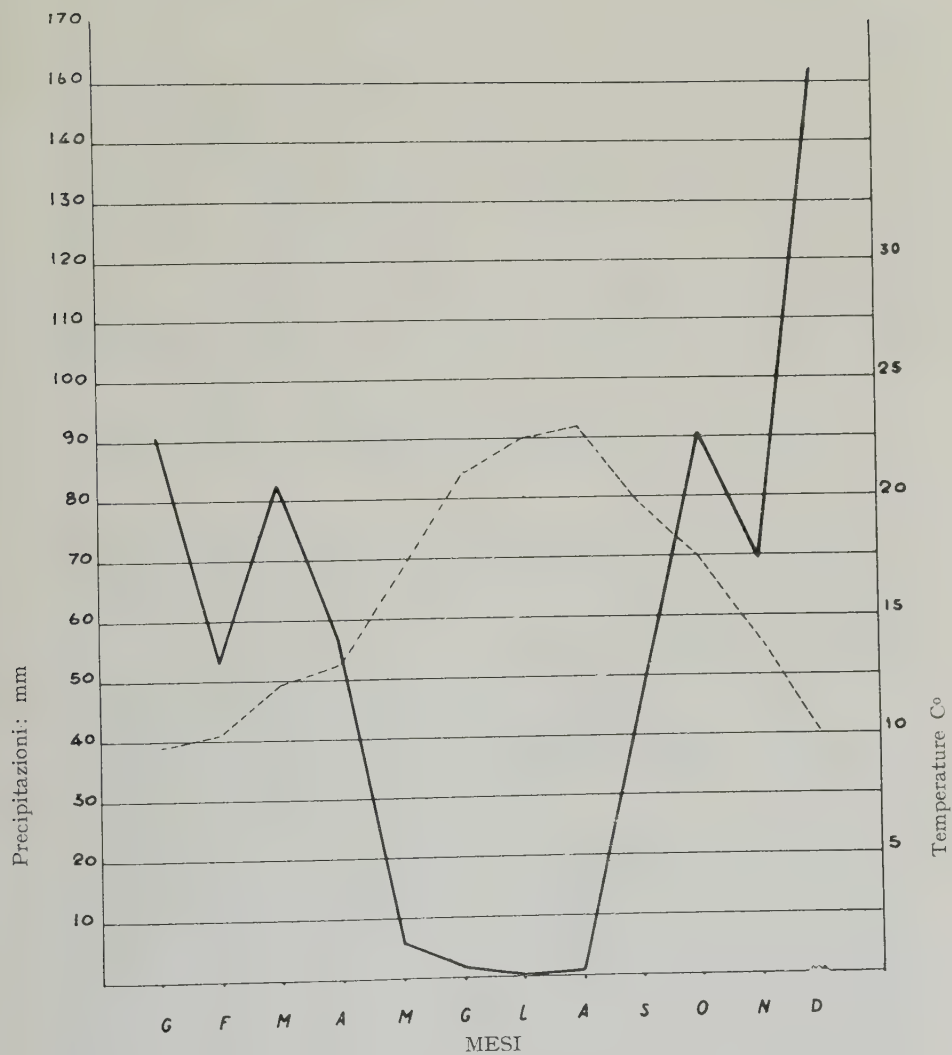
Si riassumono le principali notizie colturali:

Precessione	erba medica
Aratura	29 febbraio 1960
Concimazione presemina	4 q.li/ha di fosfazoto potassico
cultivar	Maribo
semina a file distanti 40 cm.	9 marzo
emergenza	22 marzo
sarchiature	12-13 aprile 6-7 maggio
isolamento	7 maggio
rincalzatura	dal 25 maggio all'8 giugno
trattamenti antiparassitari: . . . . (solfato di rame ed esteri fosforici)	7 maggio 23 maggio 26 maggio
raccolta	28 agosto

Andamento climatico

Il decorso dell'anno 1960 è stato particolarmente siccitoso.

Le piogge utili possono ritenersi cessate in aprile, essendo gli apporti naturali di maggio, giugno, luglio e agosto trascurabili ai fini del bilancio idrico del terreno (grafico N. 1). Pertanto, l'inizio della stagione irrigua del 1960 è stato anticipato rispetto al 1959.

L'andamento termico può ritenersi normale per la zona in esame.

Anno 1960

——— Precipitazioni
- - - - Temperature medie mensili

grafico n. 1

Adacquamenti e variazioni dell'umidità nel terreno

All'inizio della campagna irrigua si erano previsti 3 adacquamenti per le tesi con turno di 16-20 giorni e 6 per quelle con turno di 8-10 giorni. L'andamento stagionale, particolarmente siccitoso, ha poi costretto ad aumentare il numero degli adacquamenti a 4 nelle prime e ad 8 nelle seconde. Nelle tabelle in appendice si riporta il calendario degli adacquamenti ed il ritmo di variazione dell'umidità nel terreno.

L'inizio della campagna irrigua è stato anticipato nelle tesi a turno stretto e con numero doppio di adacquamenti. Questo per avere un intervallo di tempo tra ultimo adacquamento e raccolta uguale a quello delle tesi a turno ampio e con numero dimezzato di adacquamenti.

Si prendono in esame separatamente le tesi irrigate per aspersione e per infiltrazione.

Metodo per aspersione. La tesi X, aturnata, deve essere considerata a sè stante. L'irrigazione di questa tesi è basata sul concetto di reintegrare l'umidità perduta per evapotraspirazione dal terreno, prima che l'acqua disponibile per la pianta scenda a zero.

Il quantitativo richiesto per adacquamento è stato calcolato per uno strato di terreno di 40 cm. partendo dall'umidità riscontrata prima dell'irrigazione fino a portare il terreno alla « capacità di campo » determinata col metodo già descritto. Un esempio di calcolo servirà a chiarire la procedura seguita.

Il 6 giugno 1960 si è riscontrata nel terreno una umidità di 6, 54 % riferita a terreno secco, pari ad un quantitativo di acqua per ettaro, per uno strato di 40 cm., di mc. 386,64. Alla « capacità di campo » il terreno dovrebbe invece contenere, sempre per lo strato di 40 cm. e per l'estensione di un ettaro, mc. 1216,69. Sottraendo da questo valore l'acqua esistente nel terreno al momento dell'irrigazione si ha il volume idrico unitario. Il calcolo seguito può brevemente essere espresso dalla formula $Vu = v - v_1$

dove Vu = volume unitario

v = acqua in mc./ha che il terreno trattiene alla « capacità di campo »

v_1 = acqua in mc./ha presente nel terreno prima dell'intervento irriguo.

La formula si è dimostrata rispondente nelle condizioni in studio.

Il volume stagionale erogato per aspersione alla tesi aturnata è stato di 3.175 mc./ha., in 4 adacquamenti, con volumi unitari medi di 793 mc./ha. Il turno è risultato variabilissimo a seconda del periodo.

Più ampio all'inizio della campagna irrigua e più stretto nel periodo intermedio di sviluppo della barbabietola. La tesi aturnata è senza dubbio quella che più delle altre ha dimostrato facilità di adattamento alle esigenze idriche della chenopodiacea.

La perdita giornaliera di acqua durante l'intero periodo irriguo assume un valore medio di 0,637 %. Il valore medio dell'umidità riscontrata prima degli interventi irrigui e quello raggiunto 24 ore dopo gli adacquamenti è stato rispettivamente del 7,15 % e del 17,78 % (*), con una escursione media di 10,63 %.

Si passa ora a considerare la dinamica dell'acqua riscontrata nelle altre tesi in relazione al turno impiegato e al volume stagionale erogato. Anzichè riportare graficamente le variazioni di umidità durante il periodo irriguo, si è preferito calcolare, per ogni tesi, la percentuale media di acqua contenuta nel terreno 24 ore prima degli interventi irrigui e quella raggiunta 24 ore dopo gli adacquamenti. Si è determinata, inoltre, come valore medio per ogni tesi, l'escursione idrica fra i due livelli estremi di umidità e la perdita giornaliera di acqua riferita a 100 di terreno essiccato. I valori ottenuti si riportano nella tabella I.

Si considera separatamente l'influenza del turno e del volume unitario sul bilancio idrico del terreno.

L'impiego del turno più breve evita che il livello minimo di umidità si abbassi eccessivamente e scenda a quote che, anche per terreni sabbiosi, possono considerarsi prossime al limite di appassimento. Nelle tesi a turno breve il limite inferiore cui è scesa l'umidità del terreno è risultato, come valore medio durante l'intero periodo irriguo, di 9,02 %, per scendere a 5,75 % nelle tesi in cui l'ampiezza del turno è stata raddoppiata. Meno influenzata dal turno è la percentuale di umidità raggiunta dal terreno 24 ore dopo gli adacquamenti. L'oscillazione idrica o escursione fra limite inferiore e limite superiore di umidità si mantiene più stretta nelle

(*) Valori desunti dalla media delle determinazioni eseguite 24 ore prima e 24 ore dopo ciascuno dei quattro adacquamenti.

Tab. I

METODO PER ASPERSIONE

Volume idrico stagionale mc / ha	Umidità riscontrata nel terreno riferita a 100 di terreno essiccato a 105°						Escursione %			Perdita giornaliera di umidità %		
	24 ore prima degli interventi irrigui			24 ore dopo gli interventi irrigui								
	Turno di 8-10 giorni	Turno di 16-20 giorni	Effetto medio del volume idrico	Turno di 8-10 giorni	Turno di 16-20 giorni	Effetto medio del volume idrico	Turno di 8-10 giorni	Turno di 16-20 giorni	Effetto medio del volume idrico	Turno di 8-10 giorni	Turno di 16-20 giorni	Effetto medio del volume idrico
3.200	8,45	4,83	6,64	12,26	14,39	13,32	3,81	9,56	6,68	0,410	0,494	0,452
4.800	8,48	6,18	7,33	16,97	12,74	14,85	8,49	6,56	7,52	0,897	0,370	0,633
6.400	10,15	6,25	8,20	17,63	15,64	16,63	7,48	9,39	8,43	0,719	0,477	0,598
Effetto medio del turno	9,02	5,75		15,62	14,25		6,59	8,50		0,675	0,447	

tesi a turno breve. Per contro, più elevata è la perdita giornaliera di acqua dal terreno. Col frazionamento di uno stesso volume stagionale in un numero doppio di adacquamenti si ha, cioè, una esaltazione dei fenomeni di evapotraspirazione, per cui più dinamico dovrebbe essere il metabolismo idrico della barbabietola da zucchero.

Per quanto riguarda il bilancio idrico in relazione al volume stagionale impiegato, si ha che col crescere della dose di acqua erogata si innalza la percentuale di acqua residua riscontrata prima degli interventi irrigui, per cui maggiore risulta l'umidità finale presente nel terreno 24 ore dopo gli adacquamenti e più elevata l'escursione. La perdita giornaliera di umidità aumenta passando dalla prima dose di impiego (3.200 mc./ha.) alla seconda (4.800 mc./ha.), ma tra quest'ultima e la terza (6.400 mc./ha.) non si riscontrano differenze apprezzabili.

Da quanto rilevato sull'andamento della dinamica dell'acqua in relazione all'ampiezza del turno, si può desumere che, a parità di acqua erogata, sia più facile mantenere l'umidità del terreno a quote prossime a quella ottimale frazionando il volume stagionale in un numero più elevato di adacquamenti. E' possibile, in tal modo, intervenire sul coefficiente di utilizzazione dell'acqua da parte della barbabietola. Si potrebbe anche ritenere che mantenendo l'umidità del terreno a quote elevate si riesca ad aumentare la quota parte di acqua metabolizzata dalla pianta a scapito dell'acqua evaporata dalla superfice del terreno o traspirata.

Metodo per infiltrazione. La tesi aturnata, per la quale il volume idrico unitario è stato calcolato come per la corrispondente tesi irrigata per aspersione, ha richiesto l'impiego di un volume stagionale di 4.483 mc. ad ettaro, frazionati in cinque adacquamenti. Il volume unitario medio è stato di 896,6 mc./ha. L'ampiezza del turno è risultata maggiore alla fine ed agli inizi del periodo irriguo, minore nel periodo intermedio, in corrispondenza cioè delle più accentuate esigenze idriche della barbabietola che si hanno tra fine giugno e luglio.

L'escursione dell'umidità disponibile è stata di 7,08 % compresa tra il livello minimo di 5,42 % ed il massimo di 12,50 %. La perdita giornaliera di umidità risulta di 0, 529 %.

Nelle tesi turnate l'andamento dell'umidità durante il periodo irriguo risulta dalla tabella 2.

Anche col sistema di irrigazione per infiltrazione il bilancio idrico del terreno non si discosta da quanto già constatato con l'irrigazione per aspersione. Aumentando l'ampiezza del turno il livello minimo di umidità

Tab. 2

METODO PER INFILTRAZIONE

Volume idrico stagionale mc / ha	Umidità riscontrata nel terreno riferita a 100 di terreno essiccato a 105°						Escursione %			Perdita giornaliera di umidità %		
	24 ore prima degli interventi irrigui			24 ore dopo gli interventi irrigui								
	Turno di 8-10 giorni	Turno di 16-20 giorni	Effetto medio del volume idrico	Turno di 8-10 giorni	Turno di 16-20 giorni	Effetto medio del volume idrico	Turno di 8-10 giorni	Turno di 16-20 giorni	Effetto medio del volume idrico	Turno di 8-10 giorni	Turno di 16-20 giorni	Effetto medio del volume idrico
3.200	7,03	4,81	5,92	13,25	13,47	13,36	6,22	8,66	7,44	0,617	0,437	0,527
4.800	7,80	5,12	6,46	14,58	15,60	15,09	6,78	10,48	8,63	0,662	0,578	0,620
6.400	7,06	5,70	6,38	14,20	15,92	15,06	7,14	10,22	8,68	0,723	0,520	0,621
Effetto medio del turno	7,29	5,21		14,01	14,99		6,71	9,78		0,667	0,511	

residua si abbassa, mentre meno accentuata risulta l'influenza del turno sul livello di umidità raggiunto 24 ore dopo le somministrazioni idriche.

L'oscillazione tra livello idrico inferiore e livello superiore di umidità si mantiene più elevata nelle tesi a turno ampio per abbassarsi col restringersi dell'ampiezza del turno.

Con l'irrigazione per infiltrazione, nelle tesi a turno breve, si riscontra, 24 ore prima degli interventi idrici, un valore medio dell'umidità di 7,29%. Nelle corrispondenti tesi irrigate per aspersione, invece, l'acqua ancora esistente nel terreno prima degli adacquamenti è stata di 9,02 %. Con quest'ultimo sistema, cioè, si riesce a sfruttare meglio la capacità di trattenuta idrica del terreno. Infatti, interessando, attraverso un umettamento più uniforme, una massa maggiore di terreno, il livello medio di umidità, a parità di volume stagionale impiegato, si mantiene superiore. Ciò può spiegare le rese più alte, che, come si vedrà, sono state raggiunte con l'irrigazione a pioggia (3).

La perdita di umidità giornaliera è più elevata nelle tesi a turno stretto. Col frazionamento del volume stagionale si ottiene, come nelle tesi irrigate per aspersione, un acceleramento dei fenomeni di evapotraspirazione.

L'influenza esercitata dal volume idrico stagionale sul dinamismo dell'umidità del terreno si manifesta determinando lo stesso andamento già riscontrato nel metodo per aspersione. Col crescere del volume unitario aumenta l'umidità residua riscontrata prima degli interventi irrigui e di conseguenza più elevato è il livello di umidità raggiunto dal terreno 24 ore dopo gli adacquamenti; in modo analogo si innalza la perdita di umidità giornaliera. Questo per quanto riguarda la tesi corrispondente al livello idrico più basso (3.200 mc./ha.) rispetto alle tesi con dose più elevata (4.800 mc. e 6.400 mc/ha.), mentre tra questi due ultimi livelli idrici non si riscontrano differenze.

---

(3) Haddock, impiegando, su barbabietola da zucchero, due sistemi di irrigazione, per aspersione e per infiltrazione, e intervenendo con gli adacquamenti quando l'umidità del terreno era scesa al 90-70-40-20 % di quella utilizzabile alla capacità di campo, ha ottenuto produzione maggiore di foglie e colletti, più elevato rapporto foglie e colletti-radici e più alto contenuto di Na e N nei piccioli con il metodo per aspersione. Con l'aumento della quantità di acqua disponibile ha riscontrato incremento nella produzione di radici, nella percentuale di saccarosio, nella purezza del sugo e nel contenuto di P dei piccioli, mentre è diminuita la produzione di foglie e colletti ed il contenuto di Na ed N dei piccioli.

Haddock J. L., 1959 — Yield, quality and effected by irrigation regime and fertilizers. *J. Amer. Soc. Sug. Beet technol.* 10, N. 4.

Risultati

Al fine di pervenire al calcolo del consumo idrico unitario per kg. di sostanza secca e per kg. di saccarosio prodotto, si è tenuto un controllo asciutto, la cui raccolta è stata effettuata a fine agosto contemporaneamente alle tesi irrigue. Si è preferito operare in tal modo, anzichè come nell'annata 1959 valutando la produzione conseguita all'inizio della stagione irrigua prima degli interventi idrici, per pervenire a valori più attendibili, in modo da consentire alla barbabietola in coltura asciutta di sfruttare al massimo l'umidità residuale del terreno. Pertanto, sottraendo dalla produzione delle tesi irrigue la produzione raggiunta in coltura asciutta, si è avuta la possibilità di isolare il fattore « acqua somministrata ». I dati rilevati, sia per la coltura asciutta che per i due sistemi di irrigazione, si riportano nelle tabelle riassuntive 3-4.

Il confronto fra le risultanze ottenute nell'ambito di ciascuno dei due sistemi di distribuzione impiegati consente le seguenti osservazioni:

a) *Metodo per aspersione*. Si esamina separatamente la tesi aturnata, per la quale si è impiegato il più basso volume stagionale, leggermente inferiore a quello erogato alle tesi 1 e 4 turnate, rispetto alle quali si raffrontano le produzioni ottenute nella tesi aturnata medesima.

Se si considerano i dati più importanti — produzione di radici per ettaro, produzione di saccarosio, titolo zuccherino, consumo idrico unitario — le tre tesi si graduano nel modo seguente:

	Tesi 1	Tesi X	Tesi 4
Acqua somministrata: mc/ha	3.200	3.175	3.200
Numero di adacquamenti	8	4	4
Turno in giorni	8-10	—	16-20
Produzione di radici: q.li/ha	471,85	432,75	361,17
Produzione di saccarosio: q.li/ha	81,35	78,28	70,97
Titolo zuccherino: %	17,24	18,09	19,65
Consumo idrico unitario:			
litri per kg di sostanza secca prodotta	363,90	399,20	518,97
litri per kg di saccarosio prodotto	513,97	536,41	616,80

D.m.s.
- per produzione di radici P = 0,01 = q.li 50,69; 0,05 = q.li 33,42
- per produzione di saccarosio P = 0,01 = q.li 7,40; 0,05 = q.li 4,88

Tab. 3

METODO PER ASPERSIONE

		Tesi aturnata	Tesi 1	Tesi 4	Tesi 2	Tesi 5	Tesi 3	Tesi 6	Tesi asciutta
Acqua erogata	mc./ha	3.175	3,200	3.200	4.800	4.800	6.400	6.400	—
Turno in giorni		—	8-10	16-20	8-10	16-20	8-10	16-20	—
Numero di adacquamenti		4	8	4	8	4	8	4	—
Investimento: piante per mq.		9,2	9,1	8,9	8,9	9,3	8,8	9,1	9,1
Produzione di radici	q.li/ha	432,75	471,85	361,17	541,55	420,02	548,00	539,85	86,19
Produzione di foglie e colletti	q.li/ha	100,00	116,50	116,05	124,37	114,05	128,37	138,15	40,87
Sostanza secca radici	%	20,36	19,81	20,56	19,78	20,77	19,73	18,95	27,57
Sostanza secca foglie e colletti	%	31,50	29,65	23,68	21,30	20,12	21,94	19,81	39,91
Sostanza secca ottenuta dalle radici	q.li/ha	88,11	93,47	74,25	107,11	87,24	108,12	102,30	23,76
Sostanza secca ottenuta da foglie e colletti:	q.li/ha	31,50	34,54	27,48	26,49	22,95	28,16	27,37	16,31
Sostanza secca totale (da foglie, colletti e radici)	q.li/ha	119,61	128,01	101,73	133,60	110,19	136,28	129,67	40,07
Titolo zuccherino	%	18,09	17,24	19,65	17,17	17,91	17,01	17,22	22,15
Saccarosio	q.li/ha	78,28	81,35	70,97	92,98	75,22	93,21	92,96	19,09
Consumo idrico unitario:									
litri per Kg. di sostanza secca prodotta		399,20	363,90	518,97	513,20	684,54	665,21	714,28	—
litri per Kg. di saccarosio prodotto		536,41	513,97	616,80	649,61	855,16	863,46	866,39	—

Tab. 4

METODO PER INFILTRAZIONE

		Tesi aturnata	Tesi 1	Tesi 4	Tesi 2	Tesi 5	Tesi 3	Tesi 6
Acqua erogata	mc. ha	4.483	3.200	3.200	4.800	4.800	6.400	6.400
Turno in giorni		—	8-10	16-20	8-10	16-20	8-10	16-20
Numero di adacquamenti		5	8	4	8	4	8	4
Investimento: piante per mq.		9,0	9,2	9,0	9,3	9,2	9,3	9,4
Produzione di radici	q.li ha	470,87	427,62	323,87	485,72	375,12	511,92	452,37
Produzione di foglie e colletti	q.li ha	132,50	132,87	115,92	131,87	148,75	100,50	147,37
Sostanza secca radici	%	20,47	20,63	23,00	19,97	21,52	18,69	21,76
Sostanza secca foglie e colletti	%	30,72	29,94	22,76	22,63	18,33	19,92	19,35
Sostanza secca ottenuta dalle radici	q.li/ha	96,39	88,22	74,49	97,00	80,72	95,68	98,43
Sostanza secca ottenuta da foglie e colletti:	q.li/ha	40,70	39,78	26,38	29,84	27,26	20,02	28,51
Sostanza secca totale (da foglie, colletti e radici)	q.li/ha	137,09	128,00	100,87	126,84	107,98	115,70	126,94
Titolo zuccherino	%	18,01	18,74	18,95	17,88	16,15	16,16	16,57
Saccarosio	q.li/ha	84,80	80,13	61,37	86,85	60,58	82,73	74,96
Consumo idrico unitario:								
litri per Kg. di sostanza secca prodotta		462,06	363,92	526,31	553,18	706,81	846,22	736,73
litri per Kg. di saccarosio prodotto		682,24	524,24	756,86	708,38	1.156,90	1.005,65	1.145,51

La barbabietola, pur raggiungendo le produzioni più elevate col restringersi dell'ampiezza del turno e quindi con l'aumentare del numero degli adacquamenti, a parità di acqua complessivamente erogata, dimostra di poter sfruttare ugualmente bene le risorse idriche del terreno se la tempestività degli interventi irrigui ed i volumi unitari da erogare sono ancorati di volta in volta alle effettive esigenze del momento (tesi aturnata). Attraverso tale razionalizzazione della pratica irrigua si riesce, pur diminuendo il numero degli adacquamenti effettuati durante l'intero periodo irriguo, ad ottenere produzioni soddisfacenti e solo di poco inferiori, per quanto riguarda la resa in saccarosio, a quelle raggiunte nella tesi a turno breve ma con numero doppio di adacquamenti. Nell'irrigazione aturnata l'oscillazione dell'ampiezza del turno, in relazione alle condizioni di umidità nel terreno, consente alla barbabietola di soddisfare maggiormente le proprie esigenze idriche rispetto a quanto non accada con l'impiego di un turno fisso ma troppo ampio (tesi 4).

Nell'ambito delle tesi turnate si prende in esame l'influenza del volume stagionale impiegato e del turno sulla produzione di radici per ettaro, sul titolo zuccherino, sulla produzione di saccarosio e sui consumi idrici unitari.

Effetto del volume idrico stagionale

Indipendentemente dal turno impiegato, come era da attendersi, a volumi stagionali crescenti corrisponde incremento nella produzione di radici mentre diminuisce il titolo zuccherino. La resa di saccarosio per ha. aumenta in conseguenza della maggiore produzione di radici.

Il consumo idrico unitario, riferito sia alla sostanza secca prodotta che al saccarosio, aumenta con l'aumentare dell'acqua erogata. Cioè, ai livelli idrici più elevati una quota maggiore di acqua non viene utilizzata dalla barbabietola, ma si perde per evapotraspirazione o per percolazione sottosuperficiale. I dati considerati sono messi a confronto nella seguente tabella:

	Media tesi 1 e 4	Media tesi 2 e 5	Media tesi 3 e 6
Acqua somministrata: mc/ha . . .	3.200	4.800	6.400
Produzione di radici: q.li/ha . . .	416,51	480,78	543,92
Produzione di saccarosio: q.li/ha . .	76,16	84,10	93,08
Titolo zuccherino: %	18,44	17,54	17,11
Consumo idrico unitario:			
litri per kg di sostanza secca prodotta	441,43	598,87	689,74
litri per kg di saccarosio prodotto .	565,38	752,38	864,92

D.m.s.
- per produzione di radici P = 0,01 = q.li 26,33; 0,05 = q.li 18,82
- per produzione di saccarosio P = 0,01 = q.li 4,35; 0,05 = q.li 3,11

L'incremento nella produzione di radici e saccarosio dovuto alla maggiore quantità di acqua erogata è messo in risalto dai grafici 2 e 3. In particolare, ad ogni 1.600 mc per ettaro di acqua erogata corrisponde un incremento di 64,27 q.li/ha di radici pari a q.li 7,94 di saccarosio, passando da 3.200 a 4.800 mc/ha e q.li 63,14, pari a q.li 8,98 di saccarosio, passando da 4.800 a 6.400 mc/ha. Essendo le differenze significative sia per la produzione di radici che per la produzione di saccarosio, si dovrebbe ritenere più conveniente l'impiego del volume più elevato. In realtà, se si considera, nell'ambito di ciascun livello idrico, il ruolo assunto dal turno, la quota ottimale di acqua da erogare risulta inferiore.

Effetto del turno

Col restringersi dell'ampiezza del turno aumenta la resa di radici e di saccarosio per ettaro; per contro, si abbassa il titolo zuccherino e diminuisce il consumo idrico unitario. In tabella si riportano i valori ottenuti.

	Turno in giorni	
	16-20	8-10
Numero di adacquamenti	4	8
Produzione di radici: q.li/ha	440,35	520,47
Produzione di saccarosio: q.li/ha	79,81	89,18
Titolo zuccherino: %	18,26	17,14
Consumo idrico unitario:		
litri per kg di sostanza secca prodotta . .	639,26	514,10
litri per kg di saccarosio prodotto . . .	779,45	675,68

D.m.s.
- per produzione di radici P = 0,01 = q.li 48,09; 0,05 = q.li 26,18
- per produzione di saccarosio P = 0,01 = q.li 8,66; 0,05 = q.li 4,72

E' interessante notare come, a parità di acqua erogata, il consumo idrico unitario sia influenzato dal turno. Attraverso il frazionamento dell'acqua in un numero doppio di adacquamenti e quindi mantenendo l'umidità del terreno ad un livello più elevato (come si è visto 3,27 % in più rispetto alle tesi a turno più ampio), si consente alla barbabietola un tempo maggiore di permanenza nelle condizioni di alimentazione idrica più idonee e ciò si traduce in una quota maggiore di acqua metabolizzata. I disperdimenti idrici per evapotraspirazione si riducono cioè operando con adacquamenti frequenti e volumi unitari ridotti.

Nei riguardi dell'influenza del turno in seno a ciascun volume stagionale impiegato, si è constatato che con la riduzione dell'ampiezza del turno medesimo la barbabietola ha reagito aumentando la produzione di radici e di saccarosio per ettaro nell'ambito del volume stagionale di 3.200 mc/ha e di 4.800 mc/ha. Passando al livello idrico più elevato, 6.400 mc/ha, non esiste differenza tra tesi a turno breve e quella a turno più lungo. Ugualmente non esistono differenze tra la tesi a turno breve con 4.800 mc/ha e le due tesi con volume stagionale di 6.400 mc/ha.

In tabella si riporta la disposizione che assumono le sei tesi turnate in una serie decrescente di valori per produzione di radici e per produzione di saccarosio.

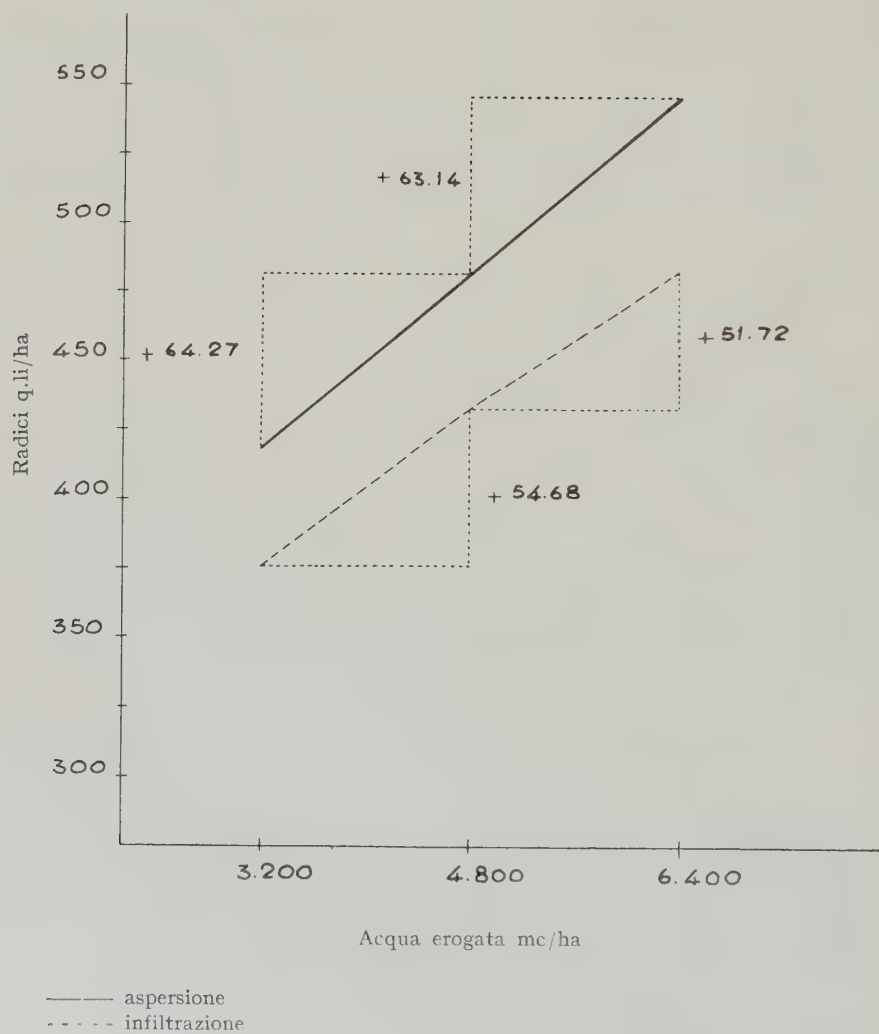



grafico n. 2 - Incrementi nella produzione di radici.

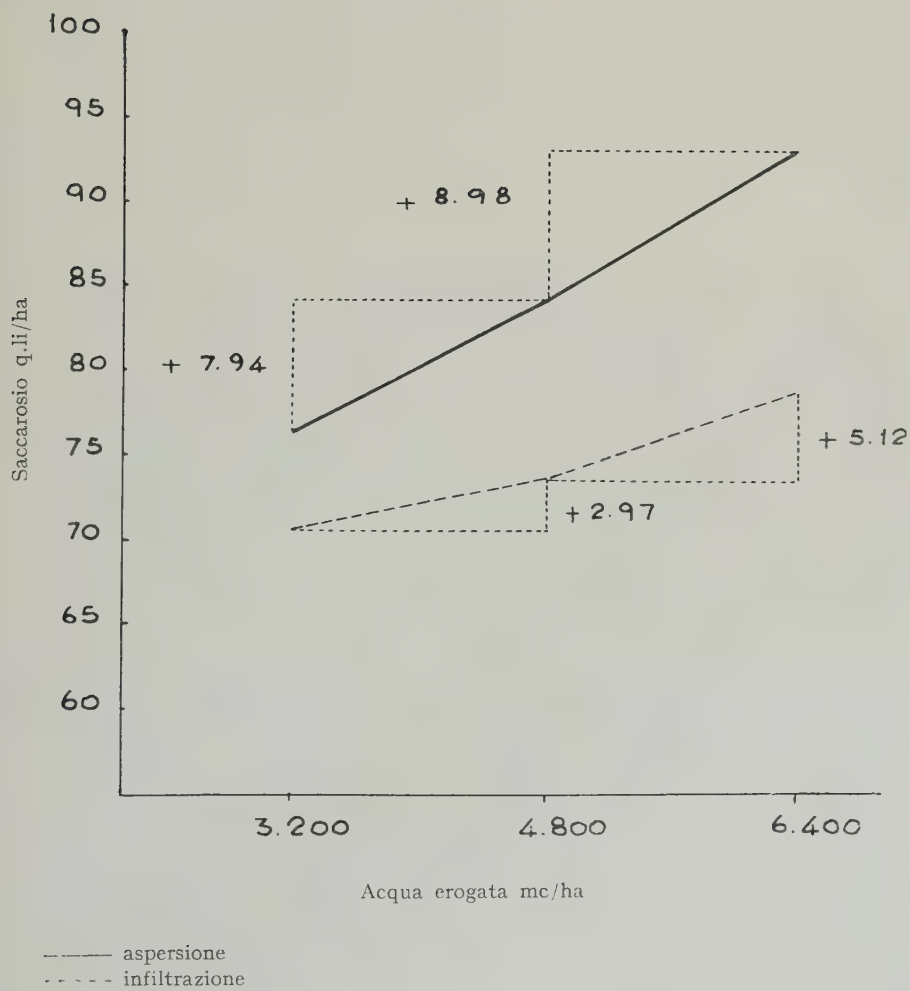



grafico n. 3 - Incrementi nella produzione di saccarosio.

Tesi	Volume stagionale mc / ha	Turno in giorni	Produzione di radici: q.li / ha.	Produzione di saccarosio: q.li / ha.
3	6.400	8-10	548,00	93,21
2	4.800	8-10	541,55	92,98
6	6.400	16-20	539,85	92,96
1	3.200	8-10	471,85	81,35
5	4.800	16-20	420,02	75,22
4	3.200	16-20	361,17	70,97

D.m.s. per P = { 0,01 = q.li 37,23 — q.li 6,17 ; 0,05 = q.li 26,61 — q.li 4,41 }

Fra le prime tre tesi non si hanno differenze di produzione. Pertanto, nell'ambito del sistema per aspersione, il turno non ha esplicato alcuna influenza sulla resa della barbabietola una volta superata la soglia dei 4.800 mc/ha. Con questo volume stagionale, regolando opportunatamente l'ampiezza del turno, si ottiene, a parità di produzione, un risparmio di 1.600 mc/ha rispetto alle due tesi a livello idrico più elevato (6.400 mc).

Scartato quindi l'impiego del volume stagionale maggiore, la scelta si pone tra 4.800 mc/ha e 3.200 mc/ha sempre con ampiezza del turno ridotta e a questo momento, pur essendo significativa la differenza a vantaggio del volume stagionale più elevato, può subentrare un calcolo di convenienza economica a spostare i termini della scelta.

b) *Metodo per infiltrazione*. La tesi aturnata irrigata per infiltrazione ha richiesto un volume stagionale superiore a quello della corrispondente tesi irrigata per aspersione: 4.483 mc per ettaro frazionati in cinque adacquamenti.

L'impiego del volume stagionale più elevato è stato imposto dalla maggiore rapidità nelle perdite di umidità del terreno riscontrata durante il periodo irriguo, per cui si è reso necessario un adacquamento in più rispetto alla tesi aturnata irrigata per aspersione. Le produzioni conseguite si possono mettere pertanto a confronto con le due tesi turnate 2 e 5 per le quali si sono impiegati 4.800 mc/ha. In tabella si riportano i dati ottenuti.

	Tesi 2	Tesi X	Tesi 5
Acqua somministrata: mc/ha . . .	4.800	4.483	4.800
Numero di adacquamenti	8	5	4
Turno in giorni	8-10	—	16-20
Produzione di radici: q.li/ha . . .	485,72	470,87	375,12
Produzione di saccarosio: q.li/ha . .	86,85	84,80	60,58
Titolo zuccherino: %	17,88	18,01	16,15
Consumo idrico unitario:			
litri per kg di sostanza secca prodotta	553,18	462,06	706,81
litri per kg di saccarosio prodotto .	708,38	682,24	1156,90

D.m.s.
- per produzione di radici: P = 0,01 = q.li 57,75; 0,05 = q.li 38,08
- per produzione di saccarosio: P = 0,01 = q.li 5,90; 0,05 = q.li 3,89

A parità di volume stagionale impiegato, l'andamento delle produzioni conferma quanto già riscontrato col metodo per aspersione. Infatti, se è possibile ottenere incrementi produttivi restringendo l'ampiezza del turno e raddoppiando il numero degli adacquamenti, tuttavia, con gli interventi aturnati, a parità di volume stagionale impiegato, si possono ugualmente raggiungere produzioni alte senza dover ricorrere ad un eccessivo frazionamento del volume stagionale in un numero elevato di adacquamenti. Inoltre, si riesce meglio a controllare l'abbassamento del grado zuccherino ed a diminuire il consumo idrico unitario.

Non essendo significativa la differenza fra tesi aturnata e tesi 2, è logico che il numero minore di adacquamenti ed il volume stagionale più basso, anche se di poco, faccia preferire l'impiego degli interventi aturnati.

Anche nell'ambito del metodo per infiltrazione si considera per le tesi turnate l'effetto del volume idrico stagionale e del turno sulla resa di radici e di saccarosio, sul titolo zuccherino e sui consumi idrici unitari.

Effetto del volume idrico stagionale

L'influenza del volume stagionale si manifesta seguendo lo stesso andamento già riscontrato nelle tesi irrigate per aspersione. Con l'aumentare dell'acqua erogata si ha un corrispondente incremento nelle produzioni unitarie di radici e di saccarosio, mentre aumenta il consumo idrico unitario.

Il titolo zuccherino, per contro, decresce come risulta dai valori riportati in tabella:

	Media tesi 1-4	Media tesi 2-5	Media tesi 3-6
Volume idrico stagionale: mc/ha . .	3.200	4.800	6.400
Produzione di radici: q.li/ha . . .	375,74	430,42	482,14
Produzione di saccarosio: q.li/ha . .	70,75	73,72	78,84
Titolo zuccherino: %	18,84	17,01	16,36
Consumo idrico unitario:			
litri per kg di sostanza secca prodotta	445,11	629,99	791,47
litri per kg di saccarosio prodotto .	640,55	932,64	1.075,58

D.m.s.
- per produzione di radici P = 0,01 = q.li 12,02; 0,05 = q.li 8,59
- per produzione di saccarosio P = 0,01 = q.li 2,07; 0,05 = q.li 1,88

Anche col sistema per infiltrazione gli incrementi per ogni 1600 mc di acqua erogata in più assumono andamento lineare, ma si mantengono inferiori rispetto a quanto riscontrato nel sistema per aspersione (grafici 2 e 3).

Effetto del turno

L'andamento della resa in radici ed in saccarosio e la flessione del consumo idrico unitario in corrispondenza delle tesi a turno stretto confermano quanto già constatato con l'impiego del sistema per aspersione. Per contro, nell'irrigazione per infiltrazione l'ampiezza del turno non ha influenzato il titolo zuccherino che si mantiene allo stesso livello per i due turni impiegati. I dati ottenuti si riportano in tabella.

	Turno in giorni	
	16-20	8-10
Numero di adacquamenti	4	8
Produzione di radici: q.li/ha	383,78	475,08
Produzione di saccarosio: q.li/ha	65,63	83,24
Titolo zuccherino: %	17,22	17,59
Consumo idrico unitario:		
litri per kg di sostanza secca prodotta . .	656,61	587,77
litri per kg di saccarosio prodotto . . .	1.019,75	746,09

D.m.s.
- per produzione di radici P = { 0,01 = q.li 29,20 ; 0,05 = q.li 15,19 }
- per produzione di saccarosio P = { 0,01 = q.li 5,14 ; 0,05 = q.li 2,80 }

La mancata flessione del titolo zuccherino in corrispondenza del turno più stretto, già riscontrata nell'irrigazione per aspersione, si giustifica rifacendosi alle condizioni di *habitat* idrico messe in luce attraverso lo studio delle variazioni dell'umidità nel terreno. Infatti, il livello medio di umidità raggiunto 24 ore dopo gli interventi irrigui e quello riscontrato 24 ore prima degli adacquamenti non presenta, nell'ambito del sistema per infiltrazione, forti differenze, per effetto del turno imposto, come risulta dai seguenti dati, messi a confronto con quelli riguardanti il metodo per aspersione:

Turno in giorni	Valori medi dell'umidità riscontrati nel terreno			
	Per aspersione		Per infiltrazione	
	24 ore prima degli adacquamenti	24 ore dopo gli adacquamenti	24 ore prima degli adacquamenti	24 ore dopo gli adacquamenti
8-10	9,02	15,62	7,29	14,01
16-20	5,75	14,25	5,21	14,99

Col metodo per aspersione, cioè, nelle tesi a turno stretto, il livello inferiore di umidità si è mantenuto apprezzabilmente più elevato rispetto a quanto verificato nelle tesi a turno ampio.

Nell'esame dell'effetto del turno in seno a ciascuno dei tre volumi stagionali impiegati, si è constatato che, mentre con le somministrazioni per aspersione la bietola non ha reagito al frazionamento del volume sta-

gionale in un numero doppio di adacquamenti e quindi alla riduzione dell'ampiezza del turno oltre i 4.800 mc/ha, col metodo per infiltrazione la produzione di radici e di saccarosio aumenta nell'ambito dei tre volumi stagionali impiegati in corrispondenza delle tesi a turno breve. Le sei tesi si graduano come segue:

Per produzione di radici			Per produzione di saccarosio		
Turno in giorni	Volume idrico stagionale mc/ha	Radici q.li/ha	Turno in giorni	Volume idrico stagionale mc/ha	Radici q.li/ha
8-10	6.400	511,92	8-10	4.800	86,85
8-10	4.800	485,72	8-10	6.400	82,73
16-20	6.400	452,37	8-10	3.200	80,13
8-10	3.200	427,62	16-20	6.400	74,96
16-20	4.800	375,12	16-20	3.200	61,37
16-20	3.200	323,87	16-20	4.800	60,58

D.m.s { per P = 0,01 q.li 16,84; per P = 0,05 = q.li 12,03 }
D.m.s. { per P = 0,01 = q.li 2,96; per P = 0,05 = q.li 2,11 }

Rimane in testa, per produzione di radici, la tesi con volume stagionale più elevato e con turno stretto, mentre, per resa in saccarosio, la tesi con volume stagionale di 4.800 mc/ha, sempre a turno stretto, raggiunge la produzione maggiore, ciò in relazione alla flessione del titolo verificatasi in corrispondenza del volume stagionale più elevato. Quindi la scelta del volume da impiegare si sposta a quest'ultimo livello idrico. Va considerato però quanto già detto per la tesi aturnata, che, con un volume stagionale inferiore, anche se di poco, ha consentito di uguagliare le produzioni di saccarosio e di radici raggiunte nella tesi con l'impiego di 4.800 mc/ha a turno stretto, Per cui, la scelta del volume stagionale si sposta ancora, nell'ambito del metodo di irrigazione per infiltrazione, a favore della tesi aturnata.

Confronto tra i due metodi di irrigazione

Dalla sperimentazione condotta nelle annate 1958 e 1959 era già apparsa la possibilità, a parità di acqua erogata, di ottenere produzioni più elevate con l'irrigazione a pioggia. Il confronto dei dati ottenuti nelle esperienze del 1960 porta alle stesse conclusioni. Riferendosi alle sole tesi tur-

nate, che hanno avuto volumi stagionali uguali con entrambi i metodi di distribuzione impiegati, si ha:

		Per aspersione	Per infiltrazione
Produzione di radici	q.li/ha	480,40	429,43
Produzione di foglie e colletti . . .	»	122,91	129,54
Sostanza secca radici	%	19,93	20,92
Sostanza secca foglie e colletti . .	%	22,75	22,15
Sostanza secca ottenuta dalle radici .	q.li/ha	95,41	89,09
Sostanza secca ottenuta da foglie e colletti	»	27,83	28,63
Sostanza secca totale (da foglie, colletti e radici)	»	123,25	117,72
Titolo zuccherino	%	17,70	17,41
Saccarosio	q.li/ha	84,45	74,44
Consumo idrico unitario:			
litri per kg di sostanza secca prodotta . .		576,68	622,19
litri per kg di saccarosio prodotto . . .		727,56	882,92

D.m.s.
- per produzione di radici: P = 0,01 = q.li 25,58; P = 0,05 = q.li 13,94
- per produzione di saccarosio: P = 0,01 = q.li 4,90; P = 0,05 = q.li 2,67

Le differenze a vantaggio del metodo per aspersione, per quanto riguarda la resa in radici e saccarosio, sono significative, anche se inferiori a quelle constatate nelle esperienze del 1959. Ciò in relazione alle differenti condizioni pedologiche in cui si è operato e che si ripercuotono su tutte le tesi in studio, portando la produzione media unitaria di campo a valori inferiori rispetto a quelli del 1959. Resta tuttavia confermata la possibilità di esaltare con il metodo per aspersione, a parità di acqua erogata, la capacità produttiva della barbabietola che si è tradotta in un incremento nella produzione di radici di q.li 50,97 pari a q.li 10,01 di saccarosio.

L'influenza del metodo di irrigazione sul titolo zuccherino non è manifesta. Le differenze ottenute sono infatti molto modeste. Più palese è la azione sui consumi idrici unitari, che si riducono con la distribuzione dell'acqua per aspersione. Tale metodo è appunto quello che consente maggiore economia di acqua.

CONCLUSIONI

La sperimentazione svolta, confortata anche dai dati delle annate 1958 e 1959, consente, in rapporto all'ambiente in cui si è operato, di trarre orientamenti di massima per la scelta dei tre parametri studiati:

metodo di distribuzione dell'acqua
volume idrico stagionale
turno.

Da un punto di vista strettamente agronomico resta confermato che col metodo per aspersione è possibile conseguire, nella coltura della barbabietola da zucchero, apprezzabile economia di acqua rispetto al metodo per infiltrazione. Tuttavia, i termini agronomici su cui si basa la scelta del metodo di somministrazione possono essere spostati caso per caso da un calcolo di convenienza economica che esula dalle finalità della presente indagine.

La determinazione del volume idrico stagionale deve essere inquadrata soprattutto con riferimento ai terreni in considerazione ed all'andamento climatico dell'annata. Se, infatti, l'impiego di un volume stagionale intorno a 4.500 mc/ha può ritenersi il più idoneo nell'ambito delle tesi messe a confronto, tuttavia si deve tenere presente che l'annata 1960 ha assunto un carattere del tutto particolare per la mancanza di precipitazioni nella tarda primavera (le ultime piogge utili si sono avute nella seconda decade di aprile). Per cui, il volume stagionale riportato è suscettibile di una certa riduzione in annate a decorso meno siccitoso.

Per quanto riguarda il turno è stato constatato che con l'irrigazione aturnata si hanno le maggiori possibilità di ottenere produzioni elevate ed un più basso consumo idrico unitario. Ma, se il concetto di reintegrazione dell'umidità del terreno col variare delle esigenze idriche della pianta ha trovato pratica attuazione in una prova sperimentale, non altrettanto può dirsi per l'ordinaria coltura, in cui non è agevole stabilire nè i tempi nè i quantitativi di somministrazione dell'acqua. D'altro canto, anche in seno alla tesi aturnata sarebbe necessaria una conoscenza più approfondita del dinamismo idrico. In particolare, assume molta importanza il livello più basso cui lasciare scendere l'umidità del terreno prima degli interventi idrici, fattore quest'ultimo che, come si è visto, condiziona notevolmente le rese. Infatti, nelle due tesi aturnate, il livello più basso di umidità prima

degli interventi irrigui è stato fissato empiricamente, mentre sarebbe opportuno conoscere sperimentalmente il livello minimo ottimale d'intervento che consenta, con il minore consumo di acqua, la resa più alta di saccarosio. Questo sarà compito di future ricerche. Comunque, dalle presenti prove è emerso che i migliori effetti si sono conseguiti con il metodo per aspersione, effettuando 8 adacquamenti con volumi unitari di 600 mc/ha (turno medio di 8-10 giorni) corrispondenti ad un volume stagionale di 4.800 mc/ha.

RIASSUNTO

Nel 1960 si sono continuate, sempre in Nurra (Sardegna Nord-Occidentale), le prove di irrigazione su barbabietola da zucchero già iniziate nel 1958 e 1959.

Mettendo a confronto il metodo di irrigazione per infiltrazione e per aspersione, si sono studiate 7 tesi irrigue per ciascuno dei due metodi di distribuzione, impiegando i seguenti tre volumi stagionali crescenti, frazionati in quattro ed otto adacquamenti:

3.200 - 4.800 - 6.400 mc/ha.

Il turno è stato di 8-10 giorni in un primo gruppo di tesi, e di 16-20 giorni in un secondo gruppo, quindi i volumi per adacquamento di 400-600-800 nel primo gruppo e 800-1.200-1.600 mc/ha nel secondo. E' stata inoltre introdotta una tesi aturnata tanto nel metodo per aspersione che in quello per infiltrazione.

I dati conseguiti hanno messo in luce la possibilità di avere produzioni elevate e risparmio di acqua con somministrazioni aturnate. Tuttavia i risultati migliori si sono raggiunti, con entrambi i metodi di distribuzione, erogando 4.800 mc/ha di acqua frazionati in otto adacquamenti (turno 8-10 giorni). Le produzioni di saccarosio per ettaro sono state infatti di q.li 86,85 col metodo per infiltrazione e 92,98 q.li/ha col metodo per aspersione. Resta pertanto confermata la migliore utilizzazione dell'acqua col metodo per aspersione rispetto all'infiltrazione e la capacità della barbabietola da zucchero di avvantaggiarsi, a parità di volume stagionale erogato, della riduzione dell'ampiezza del turno. Si è inoltre osservato che, mentre il frazionamento dell'acqua in un numero doppio di adacquamenti porta, nell'ambito del metodo per infiltrazione, ad incrementi di produzione in seno a ciascuno dei tre volumi stagionali impiegati, nel metodo per aspersione la barbabietola non reagisce più al frazionamento del volume stagionale in otto adacquamenti una volta superata la soglia dei 4.800 mc/ha.

RÉSUMÉ

En 1960, toujours dans la Nurra (région de la Sardaigne Nord-Occidentale), on a continué les épreuves d'irrigation de la batterave à sucre que l'on avait commencées en 1958. On a ètudiè, cette fois, 7 thèses d'irrigation pour chacune des deux méthodes de distribution (par infiltration et par aspersion) et l'on a employé les trois volumes saisonniers suivants divisés par fractions de 4 et de 8 arrosages:

3.200 4.800 6.400 mc/ha

La période a été de 8 à 10 jours pour un premier groupe de thèses et de 16 à 20 jours pour un second groupe et les volumes d'eau, distribués par arrosage, on été de 400, 600, 800 mc./ha pour le premier groupe et de 800, 1.200, 1.600 mc./ha pour le second. On a en outre introduit une thése apériodique pour chacune des deux méthodes.

Les données obtenues ont mis en évidence la possibilité d'obtenir des productions considérables et d'épargner de l'eau par des distributions apériodiques. Toutefois, par l'employ de toutes les deux méthodes de distribution, on a obtenu de meilleurs résultats en utilisant 4.800 mc./ha d'eau divisés par fractions de 8 arrosages pendant une période de 8 à 10 jours. En fait, les productions de saccharose ont été de 86,85 quintaux par hectare par la méthode d'infiltration et de 92,98 quintaux par hectare, par celle d'aspersion. On a ainsi constaté que l'utilisation de l'eau est plus avantageuse par la méthode d'aspersion que non par celle d'infiltration et que la betterave profite considérablement de la reduction de la durée de la période de distribution, si les volumes d'eaux sont égaux.

On a en outre observé que tandis que par la méthode d'infiltration la division de l'eau par un nombre double d'arrosages détermine des progrès de production pour chacun des trois volumes saisonniers utilisés, par la méthode d'aspersion, la betterave ne réagit plus au fractionnement du volume saisonnier en 8 arrosages, quand on dépasse 4.800 mc./ha.

SUMMARY

Experiments of irrigation with sugar-beet begun in 1958 were continued during 1960 in the Nurra Valley (North West Sardinia).

Sprinkler irrigation and furrow irrigation were compared. Seven treatments for each irrigation method were studied and the following amounts of water were used, divided into 4 and 8 waterings: 3.200 - 4.800 - 6.400 cu. m. per ha.

Water was given every 8-10 days for a first group of experiments and every 16-20 days for a second group. Water volumes were 400 - 600 -

800 cu. m. per ha. in the first group and 800 - 1.200 - 1.600 in the second group. A system of non periodical watering for both irrigation methods was also studied.

The given data has indicated that high production and thrift of water can be realized with non periodical watering. However, with both irrigation methods, the best results were reached when giving 4.800 cu. m. per ha of water divided into 8 waterings with a period of 8-10 days. Sugar yield per ha was 86,85 q.li with furrow irrigation and 92,98 q.li per ha with sprinkler irrigation.

Therefore it may be definately stated that the best utilisation of water is obtained with sprinkler irrigation and the capacity of the sugar beet to profit by frequent waterings is confirmed. It may also be observed that while with furrow irrigation the division of the total water volume in a double number of waterings leads to increased production in regard to the three seasonal volumes, with sprinkler irrigation the division of seasonal volumes into eight waterings does not increase the yield once passed 4.800 cu. m. per ha.

APPENDICE

Tab. 1

Irrigazione per aspersione

Tesi X aturnata

DATA	Acqua somministrata mc / ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 40 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacquamenti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
6-6-1960		40,0	6,54			
7-6- »	830,0					
8-6- »		100,0	17,79			
18-6- »		100,0	10,32			
24-6- »		49,5	7,92	20	10,34	0,517
27-6- »		17,0	7,45			
28-6- »	776,3					
29-6- »		87,5	17,99			
8-7- »		46,5	9,72	13	10,54	0,810
11-7- »		14,0	7,45			
12-7- »	776,3					
13-7- »		100,0	17,14			
19-7- »		87,5	11,03			
22-7- »		22,0	9,62	17	9,97	0,586
29-7- »		5,0	7,17			
30-7- »	792,8					
31-7- »		100,0	18,19			
11-8- »		100,0	12,26			
20-8- »		36,0	7,36			
31-8- »		5,0	5,39			
	Totale acqua erogata mc/ha 3.175,4					Media 0,637

Tab. 2

Irrigazione per aspersione

Tesi 1

DATA	Acqua somministrata mc / ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 40 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacquamenti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
7-6-1960		0	8,59			
8 » »	400					
9 » »		60,0	11,53			
19 » »		7,5	7,75	11	3,78	0,334
20 » »	400					
21 » »		50,0	10,03			
29 » »		0	6,92	9	3,11	0,345
30 » »	400					
1-7- »		100,0	10,65			
10 » »		0	5,57	10	5,08	0,508
11 » »	400					
12 » »		100,0	12,85			
18 » »		87,5	10,22	7	2,63	0,376
19 » »	400					
20 » »		100,0	13,16	9	4,28	0,475
28 » »		52,5	8,88			
29 » »	400					
30 » »		100,0	13,04	9	4,38	0,487
7-8- »		13,0	8,66			
8 » »	400					
9 » »		100,0	14,35	10	3,37	0,337
18 » »		46,0	10,98			
19 » »	400					
20 » »		37,0	12,45			
31 » »		9,0	8,04			
	Totale acqua erogata mc / ha					Media
	3.200					0,410

Tab. 3

Irrigazione per aspersione

Tesi 2

DATA	Acqua somministrata mc / ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 40 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacquamenti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
8-6-1960		0	4,26			
9 » »	600					
10 » »		100,0	16,73			
19 » »		97,5	11,54	10	5,19	0,519
20 » »	600					
21 » »		100,0	17,11			
30 » »		52,5	8,68	10	8,43	0,843
1-7- »	600					
2 » »		100,0	17,69			
10 » »		42,0	5,19	9	12,50	1,388
11 » »	600					
12 » »		74,0	17,96			
19 » »		35,0	8,47	8	9,49	1,186
20 » »	600					
21 » »		93,5	14,52			
28 » »		45,5	7,40	8	7,12	0,890
29 » »	600					
30 » »		100,0	17,43			
8-8- »		100,0	10,69	10	6,74	0,674
9 » »	600					
10 » »		100,0	18,21			
18 » »		100,0	11,64	9	6,57	0,730
19 » »	600					
20 » »		100,0	16,14			
31 » »		100,0	11,66			
	Totale acqua erogata mc / ha 4.800					Media 0,890

Tab. 4

Irrigazione per aspersione

Tesi 3

DATA	Acqua somministrata mc / ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 40 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacquamenti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
8-6-1960		0	3,40			
9 » »	800					
10 » »		100,0	17,41			
20 » »		100,0	9,99	11	7,42	0,674
21 » »	800					
22 » »		100,0	18,11			
30 » »		82,5	11,75	9	6,36	0,707
1-7- »	800					
2 » »		100,0	14,49			
11 » »		31,5	8,20	10	6,29	0,629
12 » »	800					
13 » »		100,0	17,02			
19 » »		100,0	13,04	7	3,98	0,568
20 » »	800					
21 » »		100,0	19,56			
28 » »		63,0	10,95	8	8,61	1,076
29 » »	800					
30 » »		100,0	18,69			
8-8- »		100,0	11,97	10	6,72	0,672
9 » »	800					
10 » »		100,0	19,03			
19 » »		100,0	11,93	10	7,10	0,710
20 » »	800					
21 » »		100,0	16,75			
31 » »		100,0	11,16			
	Totale acqua erogata mc / ha 6.400					Media 0,719

Tab. 5

Irrigazione per aspersione

Tesi 4

DATA	Acqua sommini-strata mc/ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 40 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacqua-menti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
14-6-1960		0	3,88			
15 » »	800					
16 » »		100,0	13,27			
25 » »		19,0	9,56	20	8,87	0,443
5-7- »		0	4,40			
6 » »	800					
7 » »		100,0	16,37			
19 » »		20,0	8,38	18	9,32	0,518
24 » »		0	7,05			
25 » »	800					
26 » »		97,5	12,89			
6-8- »		24,0	8,92	17	8,90	0,523
11 » »		11,0	3,99			
12 » »	800					
13 » »		100,0	15,06			
24 » »		79,0	9,70			
31 » »		38,5	6,80			
	Totale acqua erogata mc/ha					Media
	3.200					0,494

Tab. 6

Irrigazione per aspersione

Tesi 5

DATA	Acqua somministrata mc / ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 40 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacquamenti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
16-6-1960		0	6,60			
17 » »	1.200					
18 » »		100,0	13,49			
27 » »		15,0	8,49			
6-7- »		0	7,00	19	6,49	0,341
7 » »	1.200					
8 » »		100,0	12,14			
19 » »		0	6,36	18	7,36	0,409
25 » »		0	4,78			
26 » »	1.200					
27 » »		100,0	13,58			
6-8- »		16,4	7,59	20	7,23	0,361
15 » »		0	6,35			
16 » »	1.200					
17 » »		50	11,78			
31 » »		0	5,10			
	Totale acqua erogata mc / ha					Media
	4.800					0,370

Tab. 7

Irrigazione per aspersione

Tesi 6

DATA	Acqua somministrata mc/ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 40 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacquamenti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
17-6-1960		0	5,35			
18 » »	1.600					
19 » »		100,0	14,67			
28 » »		29,5	8,03	19	7,78	0,409
7-7- »		0	6,89			
8 » »	1.600					
9 » »		100,0	17,94			
19 » »		12,0	6,96	18	11,64	0,647
26 » »		0	6,30			
27 » »	1.600					
28 » »		100,0	14,36			
7-8- »		65,5	9,56	21	7,89	0,376
17 » »		0	6,47			
18 » »	1.600					
19 » »		100,0	15,61			
31 » »		49,0	9,03			
	Totale acqua erogata mc/ha					Media
	6.400					0,477

Tab. 8

Irrigazione per infiltrazione

Tesi X aturnata

DATA	Acqua somministrata mc/ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 40 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacquamenti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
5-6-1960		0	6,39			
6 » »	839,0					
7 » »		100,0	14,71			
17 » »		100,0	10,67	18	9,30	0,517
24 » »		0	5,41			
25 » »	896,9					
26 » »		100,0	12,84			
8-7- »		0	3,88	13	8,96	0,689
9 » »	987,4					
10 » »		100,0	10,82			
15 » »		44,0	9,93			
19 » »		8,0	6,48	11	4,99	0,454
20 » »		7,5	5,83			
21 » »	872,0					
22 » »		37,0	12,43			
30 » »		20,0	8,13	15	6,86	0,457
5-8- »		7,0	5,57			
6 » »	887,4					
7 » »		100,0	11,73			
18 » »		10,0	5,87			
31 » »		0	3,92			
	Totale acqua erogata mc/ha 4.482,7					Media 0,529

Tab. 9

Irrigazione per infiltrazione

Tesi I

DATA	Acqua somministrata mc / ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 40 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacquamenti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
7-6-1960		0	4,43			
8 » »	400					
9 » »		100,0	14,87			
19 » »		0	7,41	11	7,46	0,678
20 » »	400					
21 » »		50,0	12,86			
29 » »		0	8,11	9	4,75	0,528
30 » »	400					
1-7- »		60,0	10,49			
9 » »		0	5,96	9	4,53	0,503
10 » »	400					
11 » »		6,0	11,49			
18 » »		0	6,71	8	4,78	0,597
19 » »	400					
20 » »		21,5	13,32			
27 » »		0	9,26	8	4,06	0,507
28 » »	400					
29 » »		75,0	10,94			
6-8- »		17,0	7,38	9	3,56	0,395
7 » »	400					
8 » »		100,0	18,10			
17 » »		15,0	7,01	10	11,09	1,109
18 » »	400					
19 » »		100,0	13,93			
31 » »		50,3	8,23			
	Totale acqua erogata mc / ha					Media
	3.200					0,617

Tab. 10

Irrigazione per infiltrazione

Tesi 2

DATA	Acqua somministrata mc/ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 40 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacquamenti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
7-6-1960		0	3,85			
8 » »	600					
9 » »		100,0	13,64			
19 » »		60,0	10,88	11	2,76	0,251
20 » »	600					
21 » »		100,0	11,26			
29 » »		97,5	8,49	9	2,77	0,308
30 » »	600					
1-7- »		100,0	14,66			
10 » »		0	5,22	10	9,44	0,944
11 » »	600					
12 » »		50,0	14,03			
18 » »		100,0	8,08	7	5,95	0,850
19 » »	600					
20 » »		100,0	16,24			
27 » »		57,0	6,79	8	9,45	1,181
28 » »	600					
29 » »		100,0	13,40			
6-8- »		51,0	10,48	9	2,92	0,324
7 » »	600					
8 » »		100,0	16,46			
17 » »		40,0	8,66	10	7,80	0,780
18 » »	600					
19 » »		100,0	16,99			
31 » »		100,0	7,74			
	Totale acqua erogata mc/ha 4.800					Media 0,662

Tab. 11

Irrigazione per infiltrazione

Tesi 3

DATA	Acqua somministrata mc/ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 40 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacquamenti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
7-6-1960		0	7,06			
8 » »	800					
9 » »		100,0	14,19			
19 » »		24,0	6,89	11	7,30	0,664
20 » »	800					
21 » »		100,0	14,91			
29 » »		22,0	5,28	9	9,63	1,070
30 » »	800					
1-7- »		63,0	11,28			
10 » »		0	5,36	10	5,92	0,592
11 » »	800					
12 » »		57,5	11,27			
18 » »		0	5,98	7	5,29	0,756
19 » »	800					
20 » »		100,0	12,97			
27 » »		14,0	10,43	8	2,54	0,317
28 » »	800					
29 » »		100,0	14,07			
6-8- »		57,0	6,39	9	7,68	0,853
7 » »	800					
8 » »		100,0	18,01			
18 » »		50,0	9,12	11	8,89	0,808
19 » »	800					
20 » »		100,0	16,87			
31 » »		76,0	5,84			
	Totale acqua erogata mc/ha 6.400					Media 0,723

Tab. 12

Irrigazione per infiltrazione

Tesi 4

DATA	Acqua somministrata mc/ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 20 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacquamenti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
12-6-1960		0	5,12			
13 » »	800					
14 » »		100,0	13,37			
23 » »		27,0	9,11	20	9,19	0,459
3-7- »		0	4,18			
4 » »	800					
5 » »		50,0	10,65			
15 » »		0	7,27	17	5,55	0,326
21 » »		0	5,10			
22 » »	800					
23 » »		50,0	14,84			
1-8- »		9,0	6,61	19	10,00	0,526
10 » »		0	4,84			
11 » »	800					
12 » »		50,0	15,02			
22 » »		33,0	8,44			
31 » »		0	5,30			
	Totale acqua erogata mc/ha 3.200					Media 0,437

Tab. 13

Irrigazione per infiltrazione

Tesi 5

DATA	Acqua somministrata mc/ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 40 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacquamenti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
13-6-1960		0	5,37			
14 » »	1.200					
15 » »		82,5	11,26			
24 » »		26,0	6,15	20	6,25	0,312
4-7- »		0	5,01			
5 » »	1.200					
6 » »		32,5	15,18			
15 » »		8,5	7,58	16	10,11	0,632
21 » »		0	5,07			
22 » »	1.200					
23 » »		100,0	20,09			
2-8- »		8,0	8,36	19	15,04	0,791
10 » »		0	5,05			
11 » »	1.200					
12 » »		100,0	15,90			
22 » »		13,0	9,81			
31 » »		0	5,79			
	Totale acqua erogata mc/ha 4.800					Media 0,578

Tab. 14

Irrigazione per infiltrazione

Tesi 6

DATA	Acqua somministrata mc/ha	Umidità disponibile % (letture al *Bouyoucos*) media letture a 20 e 40 cm	Umidità riferita a 100 di terreno secco media strati 0-20 cm e 20-40 cm	Periodo in giorni compreso tra due adacquamenti	Perdita di umidità nel periodo %	Perdita di umidità giornaliera %
14-6-1960		0	5,52			
15 » »	1.600					
16 » »		100,0	13,84			
25 » »		0	6,11	19	8,31	0,437
4-7- »		0	5,53			
5 » »	1.600					
6 » »		100,0	16,15			
15 » »		23,5	10,14	20	9,66	0,483
25 » »		0	6,49			
26 » »	1.600					
27 » »		100,0	15,52			
4-8- »		15,0	6,63	16	10,23	0,639
11 » »		0	5,29			
12 » »	1.600					
13 » »		100,0	18,18			
23 » »		25,0	8,70			
31 » »		0	6,09			
	Totale acqua erogata mc/ha					Media
	6.400					0,520

Istituto di Idraulica Agraria
dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. Ing. E. CANCELLARA)

Le acque ipogee dell'abitato di Sassari e loro utilizzazione agricola

GIOVANNI ROSA

CARATTERI IDROGEOLOGICI ED OPERE DI RISANAMENTO URBANO.

1. *Premessa*

In epoca antecedente alla costruzione dell'attuale acquedotto di Sassari, gli abitanti provvedevano alle loro esigenze idriche mediante prelevamento da numerosi pozzi sparsi nell'abitato ed usufruendo delle fonti di « Rosello », delle « Conce » e di « S. Maria », situate ai margini della Città.

Dal continuo attingere derivava, oltre alla notevole riduzione dei deflussi sotterranei, la depressione idrica; cosicché rispetto agli scantinati, che scendono a circa quattro metri sotto il suolo, l'acqua permaneva soggiacente e solo in rare circostanze e per eccezionele incremento idrico metereologico, si manifestavano parziali allagamenti.

Con la costruzione dell'acquedotto, capace di circa 110 litri giornalieri per abitante, l'attingimento dai pozzi venne quasi completamente abbandonato; ne conseguì che l'acqua del sottosuolo, non trovando più attivo emungimento, finì con l'invadere le cantine dei fabbricati, su ampia estensione, ad ogni prevalenza degli afflussi sui deflussi.

È da aggiungere che nella fognatura cittadina veniva immesso, in quantità maggiore di quanto prima non fosse, un notevole volume di acqua di rifiuto e poiché la vecchia fognatura consisteva in un cunicolo semplicemente scavato nella roccia permeabile, l'acqua si insinuava attraverso le discontinuità del substrato e contribuiva ad incrementare le acque sotterranee, con conseguente ulteriore sopraelevamento idrico.

Nella roccia in cui sono scavati gli scantinati e sulla quale poggiano i muri delle case, nonchè nelle murature di rivestimento, ove esistono, delle cantine stesse, si manifestavano segni di disgregazione tali da far temere cedimenti e pericolo di crollo per i fabbricati soprastanti.

Tale grave inconveniente preoccupò l'Amministrazione comunale, che sollecitò gli Uffici statali affinchè provvedessero a studiare la possibilità di eliminarlo.

Nel gennaio del 1934 il Provveditore alle Opere Pubbliche per la Sardegna riferiva al Ministero dei Lavori Pubblici quanto gli era stato segnalato dal Comune di Sassari circa le condizioni in cui si trovavano alcune zone della Città a causa delle risalienze di acque dal sottosuolo negli scantinati.

Il Ministero dei Lavori Pubblici, nello stesso anno, nominava una Commissione di ingegneri col concorso di un geologo, con l'incarico di procedere alle opportune esplorazioni del sottosuolo della Città per giudicare se ed in quanto fossero necessari particolari interventi.

2. *Condizioni morfologiche e geoidrologiche*

La Città di Sassari ha il nucleo situato sopra una dorsale che declina verso Nord-Ovest, racchiuso fra due valli dirette nel medesimo senso e con andamento quasi parallelo tra di loro; il dislivello tra la Stazione ferroviaria (punto più basso) e la località Molino a Vento (punto più alto) è di circa cento metri.

La natura geologica della zona in esame consiste in una formazione calcarea del miocene medio, nella quale si alternano strati calcarei grossolani più o meno fratturati, banchi conchigliari e banchi di calcare terroso talvolta quasi incoerenti. Qua e là vi sono banchi e lenti marnosi associati alle parti terrose della roccia.

La massa generale di questa formazione calcarea è permeabile in varia misura, sicchè l'acqua meteorica s'insinua in essa per effetto della permeabilità interstiziale e dei sensibili vuoti intercalari, e vi circola più o meno ostacolata dalle formazioni calcareo-terrose e dalle intercalazioni marnose.

Si formano così nella massa calcarea manifestazioni idriche diaclasiche, costituite da rivoli sotterranei, alimentati dagli afflussi meteorici attraverso diaclasi e litoclasi.

Queste manifestazioni non costituiscono vere e proprie falde ma delle reti idriche ipogee, con percorsi irregolari, tendenti in definitiva, a seguire

l'andamento della superficie. Nelle parti più basse della Città, l'acqua affiora, dando luogo alle sorgenti di « Rosello » e delle « Conce ».

La Commissione Ministeriale concludeva la sua relazione col dichiararsi concorde circa la necessità di intervenire per abbassare, in tutta la Città, il livello delle acque ipogee al disotto degli scantinati in modo da evitare ulteriori danni.

Tale fine si poteva raggiungere con la costruzione di appositi condotti emuntori sufficientemente soggiacenti agli scantinati.

Veniva proposto inoltre di provvedere con urgenza alla costruzione di un primo condotto compreso tra il Corso V. Emanuele e la Via Brigata Sassari, dove il fenomeno si manifestava maggiormente dannoso.

3. *Piano di risanamento*

Sulla base delle predette conclusioni il Provveditorato alle Opere Pubbliche per la Sardegna propose al Ministero dei Lavori Pubblici di includere una zona dell'abitato di Sassari fra quelle da consolidare a cura e spese dello Stato, e precisamente la zona compresa fra il Corso Vico, Viale Regina Margherita, Via Mazzini, Corso Umberto, Corso della Trinità e Via Aurelio Saffi.

La proposta fu integralmente accolta dal Ministero con R. D. 3-9-1936 ai sensi della Legge 9-7-1908 e 6-11-1931.

L'Ufficio del Genio Civile di Sassari compilò pertanto, nel marzo 1941, il progetto generale di massima per l'esecuzione dei lavori di difesa dell'abitato di Sassari.

Detto progetto prevedeva la costruzione di tre collettori principali, orientati all'incirca in direzione longitudinale della Città: il primo segue, lungo il Viale Regina Margherita, il limite a valle della zona compresa nel piano di consolidamento; il secondo segue il tracciato nella zona compresa fra la Stazione ferroviaria e la Via Brigata Sassari; il terzo, prossimo al limite settentrionale della zona da consolidare, segue la Via La Marmora (fig. 1).

Per il primo dei detti collettori era previsto lo scarico nell'esistente emissario di fogna, sito a monte del sottopassaggio ferroviario della strada per Alghero.

Lo scarico del secondo collettore fu previsto nell'emissario di fogna coperto, che sottopassa le FF. SS. presso l'albergo Turritania, con una deviazione per evitare la zona interessata dall'ampliamento del cimitero.

Lo scarico del terzo collettore fu stabilito nella vallata di Rosello, mediante un tratto di canale coperto.

Ad ogni collettore fu assegnata la funzione drenante su una striscia della larghezza di m 150 circa.

Il progetto generale prevedeva inoltre numerosi collettori secondari, trasversali a quelli principali, per assicurare un più sollecito esodo delle acque dal sottosuolo, specialmente ove si riscontravano scantinati soggetti ad allagamenti.

Il numero e la posizione dei collettori secondari furono assegnati con criterio di larga massima, dando facoltà, all'atto dell'esecuzione dei lavori, di modificare i tracciati in relazione alle necessità che si fossero via via presentate.

La progettazione dei condotti drenanti, sia principali che secondari, venne completata con il coordinamento dei deflussi delle acque superficiali e di rifiuto, prevedendo l'immissione in essi dei condotti di fogna esistenti, mediante apposite caditoie (fig. 2).

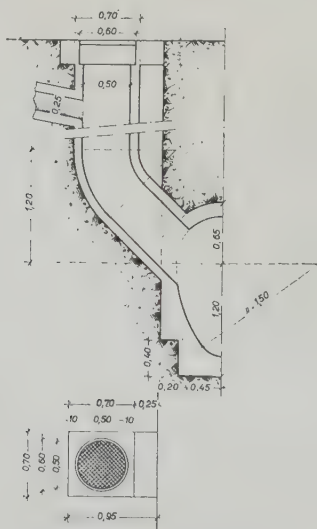



Fig. 2 - Tipo di caditoia

Furono previsti infine numerosi pozzetti di ispezione con chiusini stradali in ghisa (fig. 3).

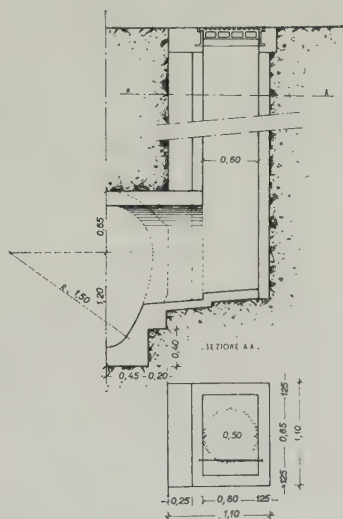



Fig. 3 - Tipo di pozzetto d'ispezione

Per poter stabilire le quote di profondità, la pendenza e la sezione dei colletori, si procedette ad operazioni di rilevamento per accertare lo andamento dei deflussi ipoidrologici.

Tali rilievi furono iniziati nel 1936 e continuati ad intervalli vari ed in stagioni diverse fino al 1941, anno in cui venne redatto il progetto in questione.

I dati rilevati sono riportati nell'acclusa planimetria con le isoipse del terreno e quelle ipotetiche dei deflussi ipogei.

Si deduce una pendenza dei deflussi grosso modo compresa tra il 5 % ed il 10 %. Risultava altresì che la profondità dei deflussi sotto il piano di campagna si riduceva in alcune località a soli m 2,00 e non superava generalmente i m 5,00, salvo in qualche punto presso il perimetro della zona da consolidare. Pertanto la profondità della platea dei collettori principali venne stabilita mediamente in m 8,00 sotto il piano di campagna e la profondità utile agli effetti del drenaggio fu prevista in m 7,00.

Si stabilì di abbassare il deflusso idrico ipogeo a non meno di m 3,50 sotto il piano stradale, prevedendo l'abbassamento della falda in direzione normale ai condotti stessi, con raggi d'azione:

$$R_1 = \frac{7{,}00 - 3{,}50}{0{,}10} = 35{,}00 \text{ m; per la pendenza del } 10\,\%$$

$$R_2 = \frac{7{,}00 - 3{,}50}{0{,}05} = 70{,}00 \text{ m. per la pendenza del } 5\,\%$$

sicché ogni condotto avrebbe esercitato la sua azione su una striscia larga da m 70 a m 140 circa.

Fig. 4 - Collettore principale

Poiché la distanza tra i collettori principali è generalmente maggiore di tale larghezza massima, va tenuto conto anche del potere drenante dei collettori secondari.

Prima di dare inizio ai lavori furono scavati tre pozzi di assaggio, profondi 10 metri, per accertare la natura della roccia, ubicati rispettivamente in piazza del Comune, Piazza Demolizioni e Via S. Caterina.

Da essi risultò che le formazioni rocciose del sottosuolo sono abbastanza uniformi e generalmente compatte, con strati inclinati nella direzione di massima pendenza del terreno.

In nessuno dei tre pozzi si rinvenne una vera e propria falda, ma solo trapelamento più o meno attivo attraverso la massa rocciosa.

In un altro pozzo d'assaggio scavato nel Largo Monache Cappuccine si riscontrava a 10 metri di profondità un banco di marna. In tale pozzo l'acqua saliva a m 7,60 sotto il piano di campagna.

Dagli assaggi effettuati si deduceva che la roccia si poteva tagliare senza speciali accorgimenti tanto in galleria che in trincea e con pareti verticali fino a sufficiente profondità e si stabiliva, sia per i collettori principali

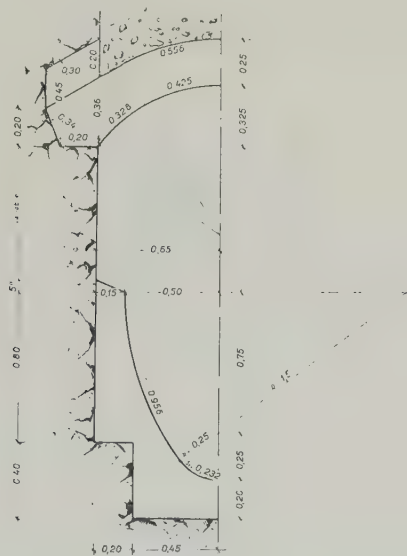



Fig. 5 - Collettore principale

e sia per i secondari, di alternare tratti scavati in trincea con tratti scavati in galleria.

Data la notevole profondità dei collettori sotto il piano di campagna, gli scavi in trincea risultavano più costosi degli scavi in galleria, ma si preferì orientarsi verso gli scavi in trincea, ove questi fossero stati tecnicamente possibili, in quanto essi avrebbero presentato il vantaggio di una maggiore efficienza agli effetti del prosciugamento del sottosuolo.

Tutti i collettori furono progettati in calcestruzzo cementizio a sezione ovoidale, e finestrati superiormente (figg. 4-5-6). Al disopra di essi venne previsto un riempimento con pietrame a secco per creare una massa drenante destinata ad avviare l'acqua nel collettore attraverso le luci ricavate nella volta.

4. *Opere eseguite*

I lavori ebbero inizio nel 1943 con la costruzione dell'emissario e di un primo tratto di collettore principale della rete centrale, che venne completato, a lotti successivi, nel 1953.

Restano ancora da eseguire le reti dei collettori interessanti la zona bassa e quella alta della Città.

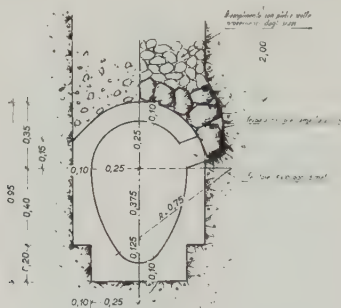



Fig. 6 - Collettore secondario

Durante il corso dei lavori si è manifestata più volte la necessità di apportare adeguate modifiche ai tracciati per rendere più efficace l'opera di risanamento.

La larghezza delle trincee e dello scavo in galleria venne fissata in m 1,30, mentre l'altezza dello scavo in galleria venne via via variata a seconda dell'opportunità di intercettare rivoli superficiali che si presumeva fossero nel banco di roccia soprastante le gallerie stesse.

Come si nota dai disegni allegati i collettori principali occupano in larghezza tutta la sezione dello scavo praticato, mentre i collettori secondari, data la loro minore sezione occupano generalmente metà della larghezza dei cavi sia in trincea che in galleria.

A ridosso dei collettori secondari e sopra la volta di questi e di quelli principali, venne creato un vespaio con pietrame grosso ottenuto dagli scavi.

L'altezza dei detti vespai fu stabilita mediamente in 1,50 ÷ 2,00 m.

Nell'esecuzione dei lavori di scavo furono intercettate numerose vene idriche con portate differenti, che risultarono defluenti attraverso filoni di

calcare indurito esistenti nella massa rocciosa tufacea e che si estendevano pressoché nel senso della massima pendenza del suolo.

Tali filoni calcarei, internamente vuoti e con incrostazioni più o meno spesse di argilla, presentavano aspetto tubolare irregolare, tipico delle manifestazioni idriche di origine diaclasica.

Durante i lavori in Via S. Caterina, ed esattamente quasi all'angolo con il Corso V. Emanuele, comparve una voragine profonda, in cui si udiva distintamente il defluire tumultuoso di una corrente sotterranea.

Detta manifestazione idrica risultò notevolmente sottoposta alla platea del collettore, pertanto nessuna opera venne eseguita per intercettarla.

5. *Risultati conseguiti*

Le opere effettuate hanno risposto allo scopo previsto dalla progettazione, tendente cioè a prosciugare gli scantinati della Città ed eliminare una causa persistente di umidità per i fabbricati, nonché scongiurarne il pericolo di crollo, in quanto, come si è detto, le fondazioni manifestavano evidenti segni di cedimento per la disgregazione e lo spapolamento della soggiacente roccia.

Conseguito il risanamento fu assicurata la stabilità dei fabbricati mediante adeguate rimpellature delle fondazioni con mattoni pieni e malta cementizia.

La costruzione dei collettori ha concorso inoltre a fornire parte della Città di una fognatura dinamica, atta allo smaltimento delle acque luride e zenitali.

Durante l'esecuzione dei lavori si sono incontrati alcuni condotti di fogna, semplicemente scavati nella roccia, senza rivestimenti e privi di platea, oppure muniti di sporadiche spallette in pietrame tufaceo e malta ordinaria o di fango.

Tali condotti hanno generalmente insufficiente pendenza ed in alcuni tratti sono addirittura in contropendenza; la loro copertura, ove esiste, risulta costituita da cantonetti tufacei.

L'accentuato potere igroscopico e permeabile della roccia nonché la struttura di questi condotti davano luogo ad inquinamenti del sottosuolo e conseguenti fermentazioni dei liquami, che producevano esalazioni di gas nauseabondi, soprattutto in condizioni atmosferiche favorevoli.

Purtroppo tale inconveniente, eliminato nella zona d'intervento, ancora sussiste in altra parte della Città, concorrendo ad inquinare le acque

di risorgiva delle fonti di Rosello e delle Conce. E' pertanto augurabile, anche per questo motivo, che si provveda al completamento dell'opera prevista nel piano generale.

UTILIZZAZIONE AGRICOLA DELLE ACQUE

6. *Irrigazione umettante*

Le acque latenti e quelle cloacali sgorgano a valle della città, in prossimità del cimitero, nel Rio Calamasciu, il quale s'immette, dopo un percorso tortuoso di circa quattro chilometri, nel Rio Caniga in prossimità della Stazione omonima.

Da tempo imprecisabile le acque di detto Rio sono utilizzate per la irrigazione degli orti, ed al disciplinamento della consegna provvedeva, fino a venticinque anni fa, direttamente il Comune, stabilendo i turni di irrigazione ed esigendo dai singoli utenti un canone annuo proporzionato all'estensione dei terreni irrigati.

Nel 1935 gli ortolani della contrada Calamasciu e Predda Niedda, si costituirono in Consorzio che fu denominato CONSORZIO IRRIGUO CALAMASCIU-PREDDA NIEDDA e ,previo pagamento al Comune di Sassari di un canone annuale — attualmente di L. 240.000 — si assicurò il diritto d'uso delle acque suddette per l'irrigazione di un comprensorio della estensione di circa 145 Ha di area topografica (fig. 7).

A cura dei singoli utenti vennero eseguiti i manufatti di presa e di derivazione dell'acqua, costruiti in muratura o in calcestruzzo e muniti di paratoie in legno o in ferro, attraverso i quali l'acqua passa nei distributori aziendali.

È da osservare che l'efficienza tecnica dei manufatti, non è del tutto sodisfacente, in quanto il Consorzio non li ha eseguiti direttamente in base ad un organico piano generale, avendo affidato ai singoli utenti la facoltà di provvedere direttamente e con i criteri che ritenevano più rispondenti alle loro esigenze.

Riguardo alla distribuzione dell'acqua nell'azienda, solo alcuni agricoltori più accorti hanno provveduto a far redigere i relativi progetti da tecnici ed a far eseguire i lavori da maestranze capaci.

La maggior parte degli utenti ha invece preferito eseguire i lavori solo preoccupandosi di ridurre al minimo la spesa, sicchè i risultati non sempre rispondono ai fini ai quali sono destinati.

Reg. Palazzu de li Morti
Cimitero
Reg. Pedra Niedda
PORTOTORRES
Maria
Giuseppe
Reg. S. Eusebio
Gesù
Niedda
Reg. G. M. Giuseppe
Pedra
Reg. Caduffi
Sassari
SASSARI
Str. vic.
CHILIVANI
Giugamanna
ALGHERO
colbu
lu
di
Punta
Reg. li Bombi
NORD
Reg. Pedra Niedda
Str. vic.
FERROVIA
Scavacallo
FERROVIA
PLANIMETRIA DEL COMPRENSORIO
limite del comprensorio irriguo
Rio Calamasciu
Reg. Caniga
0 100 200 300 400 500
metri

Fig. 7.

Il consorzio impone all'utente il solo vincolo di pagare il canone annuo di 3.000 L/Ha e di rispettare l'orario ed il turno di consegna, stabiliti nella misura rispettiva di 4 ore/Ha e di 20÷22 giorni.

L'osservanza dei turni e dell'orario viene fatta scrupolosamente rispettare da un sorvegliante del Consorzio, il quale interviene in maniera severissima contro ogni abuso o irregolarità, fino a sospendere l'erogazione all'inadempiente.

La stagione di consegna dell'acqua va dall'inizio della primavera alla fine dell'autunno senza però date fisse di inizio e di ultimazione, in quanto i termini dipendono dalle condizioni atmosferiche dell'annata e soprattutto dalla piovosità.

La portata del corso d'acqua è variabilissima non solo durante la stagione d'irrigazione ma anche nel corso della giornata, e risente in maniera sensibile dell'afflusso delle acque cloacali.

Da misure effettuate allo sbocco dell'emissario ,in vari periodi ed in ore diverse della giornata, si può dedurre, con valutazione di larga massima, una portata media di 50 l/s, cha viene consegnata singolarmente agli utenti e procedendo da valle verso monte.

Il metodo adottato per l'irrigazione umettante è quello ad infiltrazione da solchi, con sistemazione dei terreni in parcelle di adeguate dimensioni, che dipendono, sopratutto, dalla morfologia e dalla consistenza poderale (fig. 8).

L'apporto dell'acqua è subordinato alle condizioni di giacitura rispetto al Rio Calamasciu: terreni soggiacenti e terreni dominanti.

Per i primi le favorevoli condizioni altimetriche consentono l'immissione dell'acqua a gravità naturale, e gli ortolani distribuiscono l'acqua negli appezzamenti, a seconda della estensione, mediante uno o più fossetti adacquatori, generalmente non rivestiti e muniti all'incile di bocchette in muratura o in calcestruzzo, con paratoie. Nel punto in cui si innesta l'adacquatrice, si applica alternativamente una semplice portella per favorire o intercettare l'immissione dell'acqua.

Per l'adacquamento si procede da valle verso monte: l'acqua viene immessa nelle successive adacquatrici e da queste ripartita in tre o quattro solchi.

Per i terreni dominanti si provvede ad elevare l'acqua con motopompe, che viene immessa nell'adacquatore disposto lungo il perimetro più alto dell'appezzamento.

Al fine di sopperire alle necessità derivanti dai turni alquanto ampi, stabiliti dal Consorzio, gli interessati hanno scavato numerosi pozzi per captare le acque sotterranee.

Data la giacitura pianeggiante del comprensorio irriguo, la sistemazione dei terreni non ha presentato particolari difficoltà: generalmente

Fig. 8 - Adacquamento ad infiltrazione da solchi

si è limitati a livellare gli avvallamenti e, laddove il terreno presentava pendenze eccessive, si è fatto ricorso a ripiani ciglionati ed anche terrazzati.

L'assolcatura in genere è praticata a rittocchino e solo ove la pendenza naturale del terreno è ritenuta eccessiva si procede all'assolcatura trasversale.

7. *Irrigazione fertilizzante*

Oltre all'irrigazione umettante, l'acqua del Rio Calamasciu viene utilizzata anche per la irrigazione fertilizzante, durante la sosta vegetativa.

Per questo tipo d'irrigazione si procede nel modo seguente: si immettono sulle parcelle le acque torbide, che si fanno sostare per un certo tempo, affinché, con la decantazione, cedano le sostanze fertilizzanti che contengono in sospensione.

A tal fine il terreno viene sistemato ad aiuole di varia grandezza, secondo la disposizione, la giacitura e l'orientamento della parcella.

Ogni aiuola ha forma rettangolare o quadrata e viene circondata da un arginello dell'altezza media di 25 ÷ 30 cm.

L'acqua attraverso l'adacquatore affluisce ininterrottamente all'aiuola per un periodo proporzionato alla estensione da sommergere, e passa da un'aiuola all'altra, attraverso adeguate aperture praticate nell'arginello divisorio tra aiuole contigue. La sosta dell'acqua in ciascuna aiuola dura mediamente 10 ÷ 15 giorni.

Il terreno rimane a riposo per un successivo periodo, di 5 ÷ 10 giorni, affinchè possa liberarsi, per lenta percolazione, dall'eccesso di umidità, poi con un'aratura profonda 25 ÷ 30 cm si provvede al rimescolamento nel terreno delle materie fertilizzanti decantate.

L'efficacia depurativa ai fini igienici del procedimento descritto, sembra possa ritenersi sodisfacente se facciamo riferimento alle indagini eseguite da Menozzi e Pratolongo sulle « marcite » del Basso piano Milanese, che ricevono le acque cloacali di Milano non solo a scopo termico per proteggere la coltura contro i rigori invernali ma anche a scopo concimante. Le acque dopo lo scorrimento consecutivo su alcune parcelle, sistemate a doppia ala risultano « limpide, senza tracce di ammoniaca e tanto chimicamente che battericamente sono portate nelle condizioni in cui si trovano tutte le acque di colatura dei campi » [1].

8. *Potere fertilizzante delle acque*

Si sa che i principi fertilizzanti delle acque cloacali variano qualitativamente e quantitativamente; la composizione delle acque dipende soprattutto dalla alimentazione degli abitanti, dato che in massima parte vi concorrono le deiezioni umane.

Abbiamo in corso uno studio particolareggiato su tale argomento col proposito di riferirne in una prossima memoria. Ci limitiamo qui a

---

[1] Cfr. - A. Menozzi, U. Pratolongo - *Il terreno e i fertilizzanti* - Editore U. Hoepli - Milano.

riportare quanto scrivono a tale riguardo Menozzi e Pratolongo, i quali fissano la produzione di costituenti fertilizzanti per persona e per anno nelle seguenti cifre:

Azoto	Kg.	5,00
Anidride fosforica	»	1,24
Potassa (ossido)	»	1,06
Calce (ossido)	»	0,37

I dati esposti valgono per deiezioni umane tali e quali si producono; ma la composizione è alquanto diversa nel momento in cui il materiale arriva ai campi, poiché v'influiscono principalmente il modo come esso viene raccolto e la percentuale di acqua che vi si aggiunge.

9. *Ordinamenti colturali*

Le colture praticate sono in genere ortive.

Si riportano, qui di seguito, i principali ordinamenti adottati con particolare riferimento alle consociazioni ed alle successioni colturali.

I° Tipo di ordinamento

GENNAIO — Nella prima metà del mese si effettua l'irrigazione fertilizzante ed il conseguente allontanamento dell'acqua.

Appena il terreno è giudicato in tempera si procede all'aratura a trazione animale, per una profondità variabile 25 ÷ 30 cm.

Successivamente si pratica un'erpicatura e poi, con aratro chiodo, si passa, all'assolcatura, preferendo, compatibilmente con le condizioni di giacitura, l'orientamento dei solchi nella direzione Est-Ovest.

Patata — Nella seconda metà di gennaio si semina la patata, in ragione di 12 ÷ 15 q/Ha. Il tubero tagliato si colloca sulle guance dei solchi alla equidistanza di circa 25 cm, mentre l'equidistanza dei solchi è di circa 50 cm.

Se i solchi hanno orientamento Est-Ovest, i tuberi vengono collocati sulla guancia rivolta a Sud.

FEBBRAIO — Nella prima settimana si provvede allo spianamento del terreno.

MARZO — Circa 40 giorni dopo la semina e quando la pianta ha raggiunto un'altezza di 5 ÷ 10 cm, si esegue una prima rincalzatura.

APRILE — A fine mese viene eseguita la seconda rincalzatura.

MAGGIO — Entro la prima quindicina si procede alla raccolta del prodotto.

Tabacco — Nella seconda quindicina di maggio si pratica una nuova aratura, seguita da erpicatura ed assolcatura per preparare il terreno a ricevere la piantagione del tabacco.

Vengono messe a dimora circa 17.500 piantine per ettaro, della cultivar Tabacco secco di Sardegna, alla distanza di 75 cm e disposte sulla guancia dei solchi, equidistanti anche 75 cm.

La prima zappettatura si esegue verso la fine del mese e si provvede a rimpiazzare le fallanze.

GIUGNO — Si esegue a fine mese una seconda zappettatura con relativa scerbatura.

LUGLIO — Entro la prima decade viene praticata la scacchiatura, la cimatura e si esegue poi, verso fine mese, la raccolta delle prime foglie basali.

Cavolfiore e cavolo cappuccio — Mentre si compie la menzionata operazione si mettono a dimora, intervallandole fra le piante del tabacco, circa 17.500 piantine per ettaro di cavolfiori o di cavoli cappuccio.

La distanza tra le singole piante e tra i solchi rimane quindi invariata.

A fine mese si completa la raccolta del tabacco.

AGOSTO — Vengono estirpati i fusti e le radici delle piante di tabacco e si esegue la prima zappettatura della coltura dei cavoli.

SETTEMBRE — Seconda ed ultima zappettatura.

OTTOBRE — Inizio della raccolta dei cavoli cappuccio.

NOVEMBRE — Prosecuzione della raccolta dei cavoli cappuccio.

DICEMBRE — Raccolta dei cavolfiori, che si completa nella prima quindicina di gennaio.

II° Tipo di ordinamento

GENNAIO — Le prime pratiche colturali sono analoghe a quelle precedentemente descritte.

Lattuga — Nella seconda decade del mese viene trapiantata la lattuga in ragione di circa 60.000 piantine per ettaro con un sesto di piantagione di 25÷30 cm sulla fila e di 55÷60 cm tra le file.

FEBBRAIO — Nella prima decade si esegue una zappettatura e si provvede a rimpiazzare le fallanze.

MARZO — A fine mese si pratica una seconda zappettatura.

APRILE — Nella prima decade si raccoglie il prodotto e si esegue una nuova aratura, seguita da erpicatura e assolcatura per preparare il terreno a ricevere nel mese di maggio il tabacco, le cui modalità colturali avvengono e si succedono allo stesso modo precedentemente descritto.

LUGLIO — Si inizia la raccolta delle prime foglie basali del tabacco.

Carciofo — Si collocano a dimora, nello stesso appezzamento ancora occupato dal tabacco, circa 9.000 ovoli di carciofo per ettaro, distanziati, nella fila, di 75 cm, intercalandoli tra le piante di tabacco.

Essi vengono collocati a dimora a filari alternati, in modo da risultare tra le file l'equidistanza di 1,50 m.

AGOSTO — Si completa la raccolta del tabacco; si estirpano successivamente i fusti e le radici e si esegue la prima zappettatura con la rincalzatura delle piante di carciofo.

Fagioli — Nelle file lasciate libere dal tabacco si semina il fagiolo nano, della varietà Borlotto o Metis, alla distanza di circa 30 cm e mantenendo tra le file l'equidistanza di 1,50 m, dato che tra un filare e l'altro di fagioli è intercalato un filare di carciofi.

SETTEMBRE — Ai primi del mese si procede alla zappettatura dell'intero appezzamento, ed a fine mese viene eseguita una seconda zappettatura con relativa rincalzatura.

OTTOBRE — Nella terza decade si raccolgono i fagioli, vengono successivamente estirpate le piante e si rincalzano nuovamente le piante di carciofo.

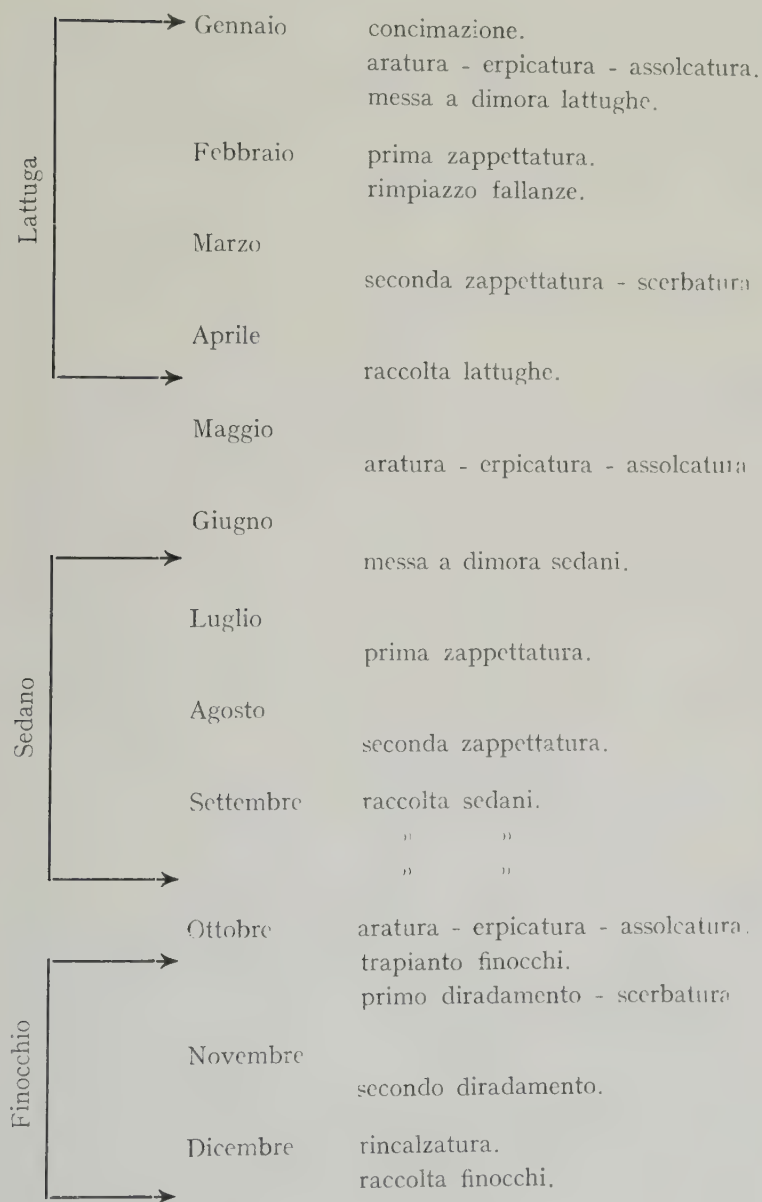
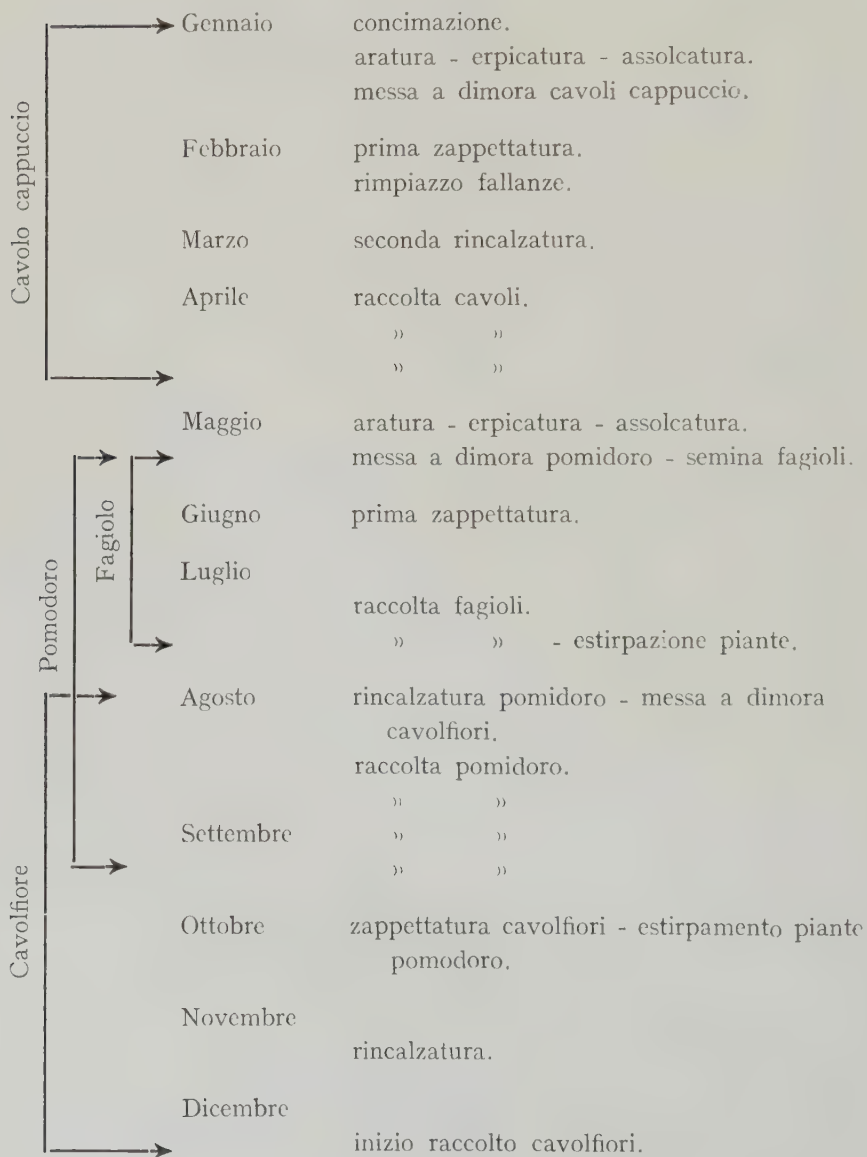
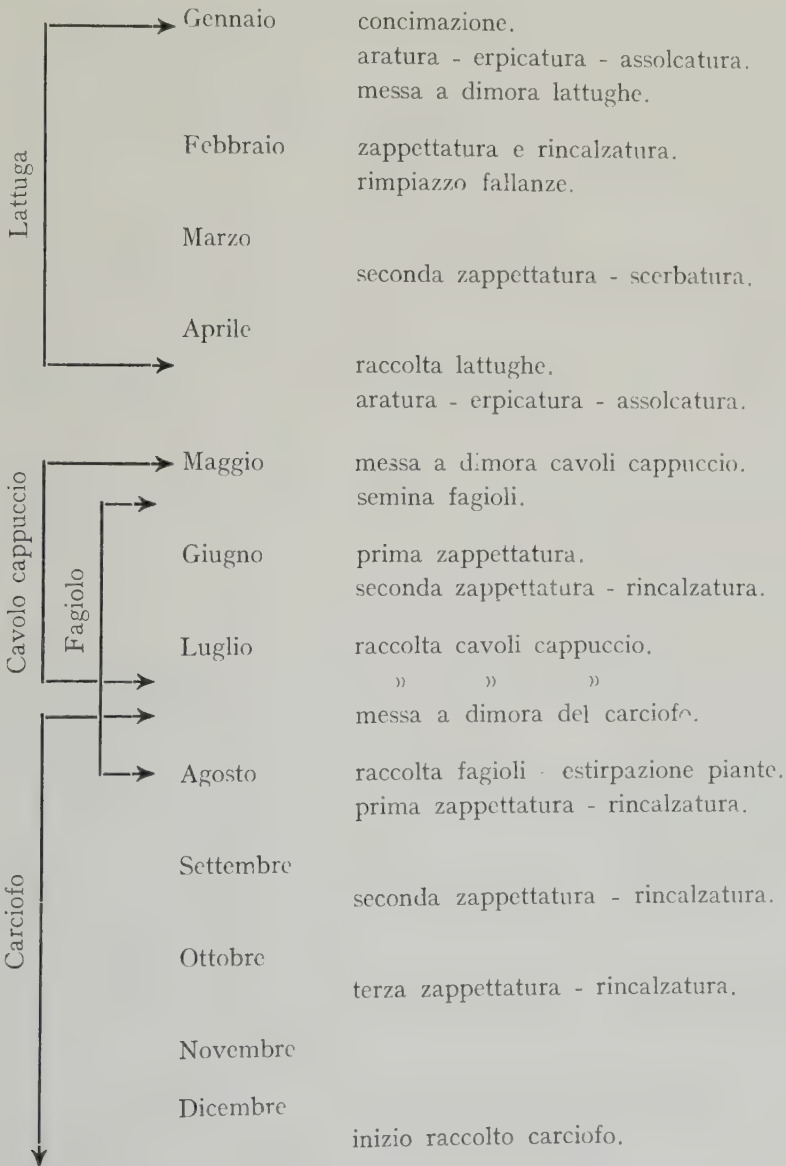
DICEMBRE — Si inizia la raccolta dei primi capolini, che prosegue sino al mese di marzo dell'anno successivo.

Diversi altri tipi di ordinamento colturale vengono adottati nella località, tra i quali più comuni sono quelli contemplati negli schemi seguenti, con modalità colturali ai tipi descritti.

È da osservare che il 1°, 3° e 4° tipo di ordinamento, che consentono da tre a quattro raccolti annuali, possono essere ripetuti negli anni consecutivi, in quanto il ciclo delle successioni annuali coincide con l'annata agraria. Essi presentano inoltre il vantaggio di consentire una conveniente modifica delle combinazioni colturali nell'anno seguente, sia riguardo ad una più razionale successione delle colture e sia in funzione dell'andamento di mercato.

Con gli ordinamenti del 2° e del 5° tipo, si ha una successione di quattro specie colturali per ogni ordinamento, ma non è possibile la ripetizione di essi nell'annata solare successiva, in quanto soltanto nel mese di aprile potranno essere iniziate le operazioni di lavorazione e di preparazione del terreno per ospitare una nuova coltura.

Ne consegue anche la impossibilità di ripetere annualmente l'irrigazione concimante invernale.

Rappresentazione schematica del 3° tipo di ordinamento colturale.

Rappresentazione schematica del 4° tipo di ordinamento colturale.

Rappresentazione schematica del 5° tipo di ordinamento colturale.

Riassunto e considerazioni conclusive

La rete fognaria di Sassari riveste un carattere particolare, in quanto non solo ha lo scopo di allontanare i rifiuti idrici urbani e le acque di pioggia, come avviene nella generalità dei centri abitati, ma è destinata ad assicurare l'abbassamento del livello delle acque latenti di origine diaclasica, le quali, elevandosi negli scantinati, portavano nocumento alle fondazioni degli edifizi, minacciandone la stabilità.

Di un progetto — redatto a suo tempo dal Genio Civile — solo una parte ebbe attuazione, e propriamente l'esecuzione di un emissario e di alcuni collettori, con caratteristiche costruttive tali da rispondere alle finalità indicate, almeno per i rioni nei quali tali opere esercitano l'influenza risanatrice.

Nella planimetria allegata sono indicati i tracciati delle opere eseguite e da eseguire, mentre i particolari costruttivi risultano dalle figure riportate nel testo.

È auspicabile che tali opere vengano ampliate, per poter completare il risanamento dell'abitato.

Le acque provenienti dalla fognatura sono utilizzate per l'irrigazione degli orti, e gli utenti sono associati in un consorzio destinato a coordinare l'assegnazione dell'acqua.

Sugli inconvenienti igienico-sanitari derivanti dall'impiego diretto dei liquami in agricoltura, discordanti sono le opinioni dei tecnici, dei chimici e degli igienisti. Una Commissione tecnico-sanitaria, nominata dal Comune di Sassari, propose, sin dal 1953, la costruzione di un impianto di depurazione biologica, ma nulla si è fatto finora, forse perchè l'urgenza del provvedimento non è sufficientemente valutata dalle Autorità.

Dell'utilizzazione irrigatoria fa particolare riferimento il presente studio, donde emerge la intelligente abilità degli ortolani i quali, mediante appropriati accorgimenti, riescono a sfruttare il prezioso materiale sia per la sua specifica funzione concimante del terreno e sia quale fattore umettante per sopperire alle esigenze idrico-fisiologiche delle svariate colture praticate.

Dagli schemi dei principali tipi di consociazioni ed avvicendamenti colturali si rileva la perfetta tecnica agronomica di questi operatori, acquisita per tradizione familiare e per spontaneo affinamento del proprio intuito.

Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee
dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. R. Barbieri)

Comportamento biologico e produttivo di sorghi da foraggio in coltura irrigua nell'Oristanese.

Fernando Demontis

In Sardegna l'allevamento del bestiame mantiene preminente interesse e ancora più ne avrà in avvenire con la estensione delle superfici irrigue. Il problema foraggero rimane pertanto alla base del progresso dell'agricoltura dell'Isola.

Tra le esperienze intraprese dall'Istituto di Agronomia dell'Università di Sassari figurano quelle con sorgo da foraggio e da granella. La presente Nota riferisce sui risultati di prime prove condotte in coltura irrigua nell'Oristanese, con dieci sorghi da foraggio, durante gli anni 1959 e 1960.

Com'è noto, sono state compiute in Italia ricerche sul sorgo zuccherino, da sfruttare industrialmente per l'ottenimento di alcool, nel periodo di poco precedente il 1940. Vengono riportati in proposito da vari Autori numerosi dati sulle rese in steli, in foglie ed in seme del *Rosso Lombardo* e di altre varietà adatte.

Più recentemente una serie di esperienze fu rivolta a verificare eventuali effetti depressivi del sorgo, adoperato come pianta miglioratrice, sulla coltura successiva. Crocioni (1940) ha dimostrato l'insussistenza di qualsiasi incompatibilità colturale nella successione sorgo sottile-trifoglio incarnato, come pure in quella inversa. In prove condotte da Baldoni (1947) in Emilia la produzione del frumento *S. Giorgio* dopo *Rosso Lombardo* è risultata variabile da 80 a 86 rispetto a 100 dopo canapa o barbabietola e 95 dopo mais. Il fenomeno depressivo è apparso eliminabile con una buona concimazione fosfo-azotata di base al frumento in successione. Barbieri (1948) in Terra di Lavoro, sperimentando per un quadriennio su diverse rotazioni, ha rilevato per il *Rosso Lombardo* inferiorità miglioratrice rispetto a barbabietola, ricino, fagiolo, granoturco, in base alle produzioni comparate del frumento *Tevere* coltivato in seguito. Quando

però il sorgo seguiva a due anni di canapa ben concimata non si è avuto effetto depressivo sul frumento.

Chiapparini (1951) ha sperimentato in Val Padana in coltura asciutta sorghi da granella e da erbaio, compiendo osservazioni tassonomiche e biologico-produttive e ottenendo con *Sweet Sudan Grass* fino a 300 q.li/Ha di foraggio verde. Haussmann (1952) ha riferito sulle produzioni ottenute a Bari, con due irrigazioni per complessivi 1.300 mc/Ha, da sette tipi di sorgo: il *Gentile* ha fornito in due tagli 236 q.li/Ha di erba. In altri confronti eseguiti in Sicilia a Castel di Bolo (Bronte), in montagna, con irrigazione per scorrimento, si sono ottenuti 242,92 q.li/Ha dal *Rosso Lombardo*, 149,74 q.li dal *Gentile;* mentre a Lentini, in pianura, con irrigazione a pioggia, *Rosso Lombardo* e *Gentile* hanno dato rispettivamente 581 e 319 q.li/Ha di foraggio verde.

In tre anni di sperimentazione in Sicilia Zanini (1953) ha ottenuto in coltura asciutta, anche in successione ad erbai autunno-vernini, due sfalci da *Saturno* e da *Sweet Sudan Grass* per complessivi 200-250 q.li/Ha di fresco. Ballatore (1953) ha riportato notizie su prove compiute con *Saturno, Rosso Lombardo, Sweet Sudan Grass* ed altri sorghi in vari campi sperimentali in Sicilia. Anche in condizioni climatiche molto difficili si sono ottenuti in asciutto, con semina in aprile, 140 q.li/Ha di erba al primo taglio da *Saturno* e 120 q.li da *Sweet Sudan Grass,* seguiti da ricaccio pascolabile.

Bonvicini (1958) in coltivazioni di prova su terreni fertili e freschi della valle Padana ha conseguito, senza irrigazione, col *Saturno* (al primo taglio) q.li 500-600 di erba per ettaro, seguiti da circa altrettanti in tre tagli successivi. Con l'irrigazione ed in terreni molto fertili e molto concimati ha ottenuto 4-5 tagli per complessivi 1.400-1.500 q.li/Ha d'erba.

In Sardegna Bullitta (1957), provando in coltura asciutta diversi sorghi, ha potuto produrre, in un solo taglio, 320,4 q.li/Ha di foraggio fresco con *Saturno* (pari a 72,60 q.li di sostanza secca) e 167,6 q.li con *Sweet Sudan Grass* (pari a 38,22 q.li di secco).

A Foggia Di Prima (1961) all'irriguo, in successione ad erbai autunno-vernino-primaverili, con 3-5 q.li/Ha di azotati in copertura ed in due tagli ha ottenuto in foraggio verde 1.150 q.li/Ha in media con *Beefbuilder, S. 11, Siloking;* 1.075 q.li con *Camelsorgo BF;* 1.016 q.li con *Soave, Frontier S. 210* e *Rosso Lombardo;* 685 q.li infine con *Saturno* e *Sweet Sudan Grass.*

PARTE SPERIMENTALE

Caratteristiche del terreno.

Le prove si sono svolte nel Campo sperimentale di S. Lucia, in comprensorio E.T.F.A.S., sulla destra del Tirso, a 9 km. da Oristano.

Si è scelto un appezzamento di 1.300 mq, uniforme, ben sistemato, il primo anno (1959), ed uno simile, attiguo, il secondo anno (1960).

All'analisi fisico-meccanica e chimica il terreno ha presentato le seguenti caratteristiche:

Tab. I

Campioni medi prelevati alla profondità di cm 0-50:	
Scheletro: particelle > di mm 2	18,05 %
Sulla terra fina (particelle < di mm 2)	
acqua igroscopica	6,35 %
sabbia grossa	13,80 %
sabbia fina	13,92 %
limo	17,20 %
minerali argillosi	42,65 %
Carbonati alcalino-terrosi (in $CaCO_3$)	—
Sostanza organica	1,07 %
Composti azotati (in N_2)	0,123 %
P_2O_5 totale	0,02 %
P_2O_5 assimilabile	0,001 %
K_2O totale	0,48 %
CaO	0,19 %
MgO	0,23 %
Cloruri in NaCl	0,01 %
Solfati in Na_2SO_4	0,05 %
pH	6,3
Capacità idrica	37,00 %
Umidità equivalente	33,05 %

Scelta dei tipi.

Sono stati impiegati nel 1959 i seguenti tipi di sorgo, comprendenti cultivar ed ibridi:

Beefbuilder	—	ibrido
Camelsorgo BF	—	»
Gentile	—	cultivar
Rosso Lombardo	—	»
Saturno	—	»
Siloking	—	ibrido
Soave	—	cultivar
Sweet Sudan Grass	—	ibrido

Nel secondo anno, ai predetti, si sono uniti:

Frontier S. 210	—	ibrido
S. 11	—	»

Andamento climatico.

Dai grafici 1 e 2 si rileva l'andamento termo-pluviometrico relativo al periodo aprile-ottobre, per gli anni 1959 e 1960, secondo i dati registrati dall'Osservatorio meteorologico annesso al Campo di S. Lucia.

Si può osservare che le temperature medie del 1959 si mantengono simili o lievemente superiori a quelle del corrispondente periodo dell'anno successivo, mentre le precipitazioni passano dai 360,1 mm del primo anno ad appena 191,1 del secondo.

Schema sperimentale e conduzione delle esperienze.

Si è adottato lo schema sperimentale a blocchi randomizzati con tre ripetizioni: superficie delle parcelle mq. 30. Le operazioni colturali di maggior rilievo si sono svolte nel seguente ordine:

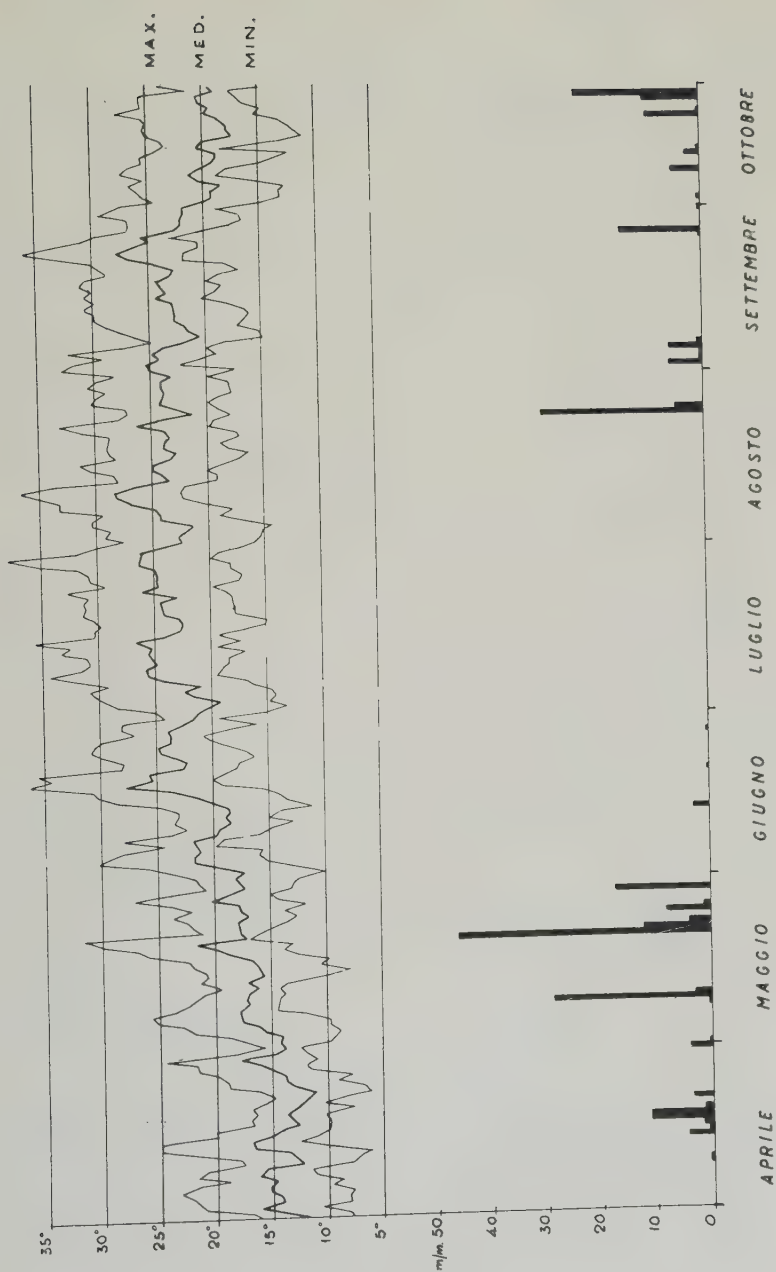



Grafico n. 1 — Andamento termo-pluviometrico: aprile-ottobre 1959.

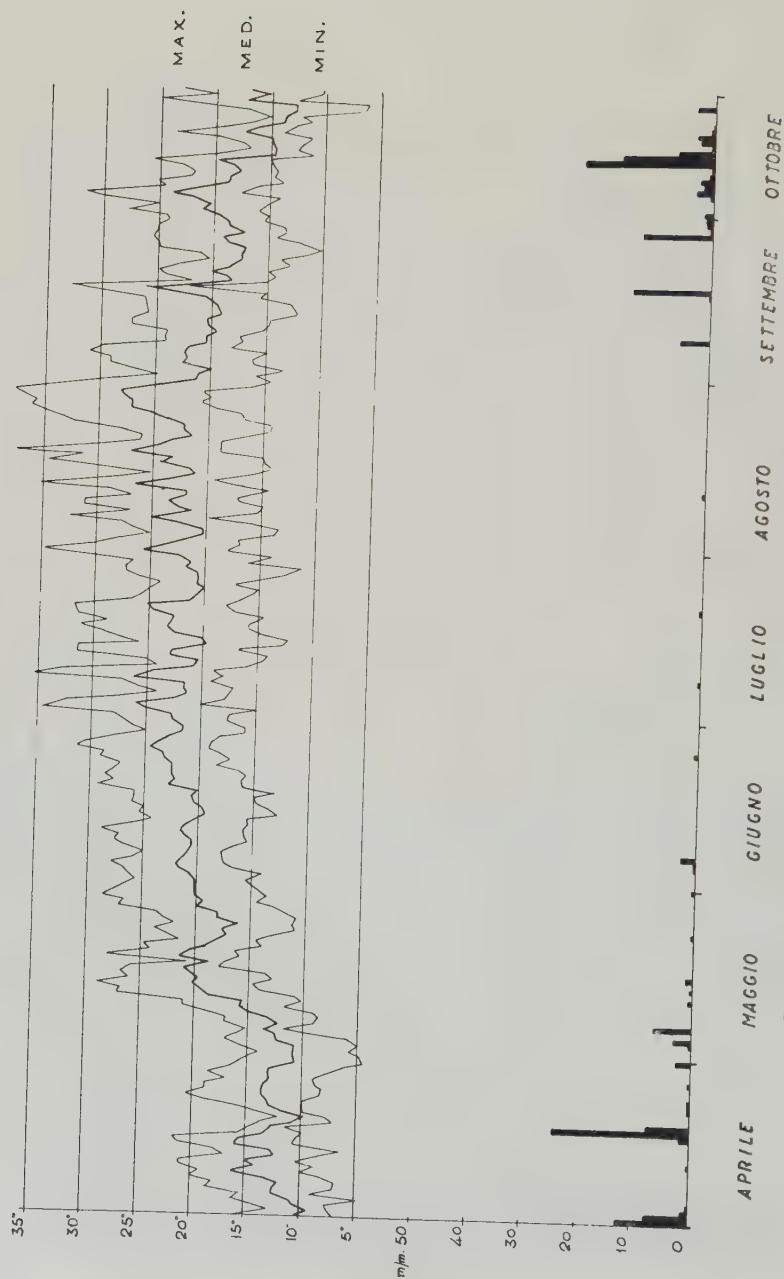



Grafico n. 2 — Andamento termo-pluviometrico: aprile-ottobre 1960

Tab. II

Operazioni colturali.

	1959	1960
Precessione colturale	maggese	cotone
Lavorazione del terreno (aratura a 30 cm)	28-IV	20-V
Erpicatura	30-IV	2-VI
Sistemazione superficiale . . .	29-V	11-VI
Trattamenti antiparassitari al terreno	5-VI	-
Concimazione presemina (*) . .	5-VI	28-V
Parcellamento	6-VI	13-VI
Semina (**) (distanze 75 cm tra le file e andante sulle file) . .	6-VI	14-VI
Adaquamenti (per infiltrazione laterale) . . . . 1°	20-VI	15-VI (in totale circa 6.000 mc Ha)
2°	29-VI	21-VI
3°	8-VII	1-VII
4°	20-VII	12-VII
5°	29-VII	21-VII
6°	6-VIII	1-VIII
7°	15-IX	11-VIII
8°	-	29-VIII
Sarchiatura	28-VII	20-VII
Nitratatura	22-VII (100 Kg/Ha di nitrato ammonico)	12-VII 31-VIII (150 Kg/Ha di nitrato di calcio)
Sfalci effettuati	2-3	2-3

(*) Formule di concimazione: 1959 - Perfosf. miner. q.li/Ha 6 - Solfato amm. q.li/Ha 2 - Solfato pot. q.li/Ha 1 — 1960 - Scorie Thomas q.li/Ha 7 - Calciocian. q.li/Ha 2 - Potassico 27 q.li/Ha 3.

(**) Si è adottata una densità media pari a kg 25 di seme per ettaro.

Osservazioni e rilievi.

L'esperienza si articola in due distinte parti.

Nella prima si è seguito, sia pure con talune differenze applicative tra i due anni di prove, il normale metodo di coltivazione, vale a dire con sfalci ad incipiente spigatura; nella seconda parte, limitata solo al 1960, su metà parcella si sono operati sfalci contemporanei per tutti i sorghi, senza tener conto della fase biologica. Ciò sia allo scopo di verificare la capacità produttiva che i diversi tipi possono esprimere in uno stesso numero di giorni tra emergenza e sfalcio, sia per valutare la produzione glo-

bale ottenibile anticipando, in caso di necessità, la data del primo sfalcio, e ottenendo quindi anticipatamente anche il ricaccio.

Alcuni rilievi e valutazioni, quali quelli riguardanti i caratteri bio-morfologici delle piante, si sono compiuti in modo corrispondente nei due anni di sfalci « normali » e nella prova a sfalci « contemporanei ».

Nel secondo anno si sono inoltre determinati i diametri basali del culmo (presso il punto di taglio) e le dimensioni delle foglie.

Ad ogni sfalcio e per ciascuna parcella si è valutato:

— il peso totale del foraggio fresco;
— la percentuale di foglie (lamine e guaine separabili mediante trazione) e steli sul fresco;
— il tenore in sostanza secca di foglie e steli.

Prova con sfalci ad incipiente spigatura

1) *Ciclo vegetativo.* Nel secondo anno si è effettuata la semina con uno sfasamento di otto giorni rispetto all'anno precedente, per la difficoltà di preparare i terreni a causa delle persistenti piogge di aprile e maggio, che del resto già nel 1959 avevano costretto a ritardare alquanto la semina stessa.

L'emergenza è avvenuta nel 1959 al dodicesimo giorno, mentre nel 1960, per ovviare alla tendenza del sorgo alle nascite scalari, dopo la semina si è praticato un modesto adacquamento, che ha consentito la completa emergenza in soli nove giorni.

Nella tabella III vengono riportati i dati relativi alle osservazioni sull'emergenza e sull'inizio della spigatura, alle epoche di taglio ed alla durata in giorni degli intervalli di tempo fra i tagli stessi.

Si possono agevolmente distinguere tra i sorghi considerati tre tipi precoci — *Gentile, Saturno* e *Sweet Sudan Grass* — che hanno fornito sino a tre sfalci in un periodo medio di 120 giorni. Si sono comportati come medio-precoci *Camelsorgo BF, Rosso Lombardo, Frontier S. 210, Beef-builder, Siloking* ed *S. 11*, tutti con due buoni tagli, mentre più tardivo appare il *Soave*, con un solo sfalcio seguito da un ricaccio non abbondante.

2) *Statura delle piante. Investimento, accestimento e diametro basale degli steli.* Nella Tabella IV si riportano i dati medi relativi alla altezza massima raggiunta dalle piante (compresa la pannocchia ed al nodo di inserzione dell'ultima foglia), ottenuti nel 1959 su una fila di ciascuna parcella lasciata pervenire a completo sviluppo.

Tab. III

Osservazioni biologiche.

Cultivar o ibrido	Emergenza ed epoche di sfalcio								Durata in giorni del periodo					
	1959				1960				Emerg.-I Ta.		I Ta.-II Ta.		II-III Ta.	
	Emerg.	I Ta.	II Ta.	III Ta.	Emerg.	I Ta.	II Ta.	III Ta.	1959	1960	1959	1960	1959	1960
Beefbuilder	18/VI	1/IX	10/X	—	22/VI	27/VIII	22/X	—	76	67	39	56	—	—
Camelsorgo BF	18/VI	19/VIII	10/X	—	22/VI	18/VIII	22/X	—	63	58	52	65	—	—
Frontier S. 210	—	—	—	—	22/VI	18/VIII	22/X	—	—	58	—	65	—	—
Gentile	18/VI	27/VII	4/IX	10/X	22/VI	27/VII	26/VIII	22/X	40	36	39	30	36	57
Rosso Lombardc	18/VI	18/VIII	10/X	—	22/VI	20/VIII	22/X	—	62	60	53	63	—	—
S. 11	—	—	—	—	22/VI	26/VIII	22/X	—	—	66	—	57	—	—
Saturno	18/VI	5/VIII	22/IX	10/X	22/VI	8/VIII	29/IX	22/X	49	48	48	52	18	23
Siloking	18/VI	3/IX	10/X	—	22/VI	27/VIII	22/X	—	78	67	37	56	—	—
Soave	18/VI	5/IX	10/X	—	22/VI	1/IX	22/X	—	80	72	35	51	—	—
Sweet S. G.	18/VI	27/VII	7/IX	10/X	22/VI	6/VIII	1/X	22/X	40	46	42	56	33	21

Tab. IV

Dati biomorfologici.

Cultivar o ibrido	Investimento unitario		Accestimento				Altezza piante (all'ult. nodo cm				Diametro basale mm		Altezza mass. raggiunta cm	
	1959	1960	1959		1960		1959		1960		1960		1959	
	Piante per mq	Piante per mq	Taglio		Taglio		Taglio		Taglio		Taglio		Totale	Ult. nodo
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
Beefbuilder	33,08	78,17	2,78	2,15	1,94	1,68	184,67	60,00 (*)	168,33	130,37	14,43	8,17	266,87	191,25
Camelsorgo BF	34,67	62,00	2,20	1,85	2,07	1,27	114,85	138,25 (*)	159,10	133,83	14,90	8,57	224,62	158,12
Frontier S. 210	—	63,33	—	—	2,24	1,38	—	—	162,10	131,80	14,53	8,92	—	—
Gentile	43,41	39,33	2,98	7,55	6,92	7,55	83,85	138,92	93,33	149,50	11,05	6,35	188,87	105,12
Rosso Lombardo	34,17	19,17 (**)	2,24	1,91	2,25	2,29	107,87	134,12 (*)	135,37	138,47	22,10	8,97	211,30	145,50
S. 11	—	72,67	—	—	2,24	1,35	—	—	153,80	114,07	14,67	7,86	—	—
Saturno	44,08	58,83	2,89	4,45	3,12	3,88	100,62	126,77	176,00	139,10	11,31	6,00	233,37	149,25
Siloking	39,75	60,00	1,87	1,98	1,66	1,38	144,95	55,87 (*)	170,65	133,60	16,10	8,47	241,12	175,75
Soave	20,33	79,00	3,17	4,27	1,58	1,04	169,97	38,17 (*)	162,80	102,45	19,90	8,00	246,62	179,62
Sweet S. G.	39,83	63,00	2,78	5,70	2,77	2,09	75,75	108,65	124,07	141,40	9,74	4,88	154,75	95,00

(*) Altezza totale dell'erba, non essendo le piante completamente sviluppate al momento dell'ultimo taglio.
(**) Nascita incompleta per difetto di germinabilità del seme.

Vengono riportati, inoltre, gli investimenti unitari, gli accestimenti, l'altezza media raggiunta dalle piante ed il diametro basale degli steli, misurati sia al momento del primo che del secondo sfalcio.

Si può rilevare che tra i tipi precoci hanno manifestato una statura più ridotta *Gentile* e *Sweet Sudan Grass*, mentre appare in essi molto elevato l'accestimento. I sorghi medio-precoci, a taglia alta, presentano al contrario un basso indice di accestimento ed un diametro assai maggiore alla base del culmo (per il *Rosso Lombardo* 22 mm circa).

Per tutti i tipi, al secondo sfalcio, il diametro basale si riduce pressochè alla metà, mentre diminuisce di poco la statura.

3) *Produzione in erba ed in sostanza secca.* Nella tabella V vengono riassunti i dati medi delle produzioni conseguite.

Si fa notare anzitutto che non è stato praticato il diradamento, in parte allo scopo di rendere meno onerose le operazioni colturali, ma anche per controllare il comportamento dei diversi sorghi rispetto ad un elevato investimento unitario (v. tab. IV).

Sulla scorta dei dati elencati nella tabella V è agevole svolgere le seguenti considerazioni:

a) Nel secondo anno la produzione media in sostanza secca è risultata superiore a quella del 1959: infatti, escludendo il *Rosso Lombardo* per la disformità di investimento verificatasi e confrontando le medie degli altri sette tipi coltivati in entrambe le annate, si ricavano i seguenti valori (tabella VI):

Tab. VI

Rese medie dell'intera prova (su sette tipi).

	1959	1960
Produzione di foraggio fresco in q.li/Ha . . .	578,38	712,76
Produzione di sostanza secca in q.li/Ha . . .	103,67	128,09
Sostanza secca %	17,92	17,97

Si rileva cioè una produzione media nel secondo anno superiore di q.li/Ha 24,42 espressi in sostanza secca, pari al 23,55 %.

Tab. V Produzioni per

Cultivar o ibrido	I TAGLIO						II TAGLIO					
	1959			1960			1959			1960		
	Erba q.li/Ha	Sost. secca %	Sost. secca q.li/Ha	Erba q.li/Ha	Sost. secca %	Sost. secca q.li/Ha	Erba q.li/Ha	Sost. secca %	Sost. secca q.li/Ha	Erba q.li/Ha	Sost. secca %	Sost. secca q.li/Ha
Beefbuilder	674,20	18,03	121,56	674,39	19,72	132,98	47,80	12,64	6,04	269,00	15,69	42,2[illegible]
Camelsorgo BF	377,30	18,45	69,63	592,63	15,54	92,07	185,20	17,55	32,51	334,97	15,45	51,70
Frontier S. 210	—	—	—	607,01	17,57	106,64	—	—	—	330,53	17,05	56,35
Gentile	141,00	17,49	24,66	200,24	18,65	37,34	267,00	19,79	52,85	107,83	20,15	21,73
Rosso Lombardo	375,30	17,08	64,10	544,91	15,40	83,92	153,20	20,06	30,74	326,55	16,73	54,64
S. 11	—	—	—	724,21	19,36	140,23	—	—	—	257,78	14,40	37,11
Saturno	230,20	18,88	43,46	322,34	20,84	67,19	278,40	21,10	58,74	249,82	17,11	42,75
Siloking	609,75	18,22	111,07	659,30	19,61	129,29	52,00	11,94	6,21	287,72	15,88	45,70
Soave	656,00	16,96	111,27	487,54	19,58	95,44	23,90	15,56	3,72	135,79	14,93	20,28
Sweet S. G.	150,20	15,72	23,61	247,25	15,40	38,07	257,00	16,88	43,39	219,65	16,87	37,06

ciascun taglio e totali.

III TAGLIO						TOTALE			TOTALE		
1959			1960			1959			1960		
Erba q.li/Ha	Sost. secca %	Sost. secca q.li/Ha	Erba q.li/Ha	Sost. secca %	Sost. secca q.li/Ha	Erba q.li/Ha	Sost. secca %	Sost. secca q.li/Ha	Erba q.li/Ha	Sost. secca %	Sost. secca q.li/Ha
—	—	—	—	—	—	722,00	17,67	127,60	943,30	18,57	175,20
—	—	—	—	—	—	562,50	18,16	102,14	927,60	15,51	143,83
—	—	—	—	—	—	—	—	—	937,54	17,38	162,99
52,10	17,47	9,10	149,59	22,77	34,07	460,10	18,82	86,61	457,66	20,35	93,14
—	—	—	—	—	—	528,50	17,94	94,84	871,46	15,90	138,56
—	—	—	—	—	—	—	—	—	981,99	18,06	177,34
6,30	17,46	1,10	29,24	17,27	5,05	514,90	20,06	103,30	601,40	19,12	114,99
—	—	—	—	—	—	661,75	17,72	117,28	947,02	18,48	174,09
—	—	—	—	—	—	679,90	16,91	114,99	623,33	18,56	115,72
40,30	16,87	6,80	21,99	16,64	3,66	447,50	16,49	73,80	488,89	16,12	78,79

Tale maggiore resa deve almeno in parte venire attribuita alla migliore uniformità di nascita ed al più elevato investimento conseguiti nel 1960.

b) Il comportamento produttivo varia da tipo a tipo nei due anni di prove secondo i seguenti gruppi di significanza, ottenuti sul totale dei tagli:

Tab. VII

Gruppi di significanza sulla sostanza secca in q.li/Ha.

1959		1960	
Beefbuilder	127,60	S. 11	177,34
Siloking.	117,28	Beefbuilder	175,20
Soave	114,99	Siloking	174,99
Saturno	103,30	Frontier S. 210	162,99
Camelsorgo BF	102,14	Camelsorgo BF	143,83
Rosso Lombardo	94,84	Rosso Lombardo	138,56
Gentile	86,61	Soave	115,72
Sweet S. G.	73,80	Saturno	114,99
		Gentile	93,14
		Sweet S. G.	78,79
Media	102,57	Media	137,55
D. m. s. (P = 0,05) = 22,34		D. m. s. (P = 0,05) = 20,31	

In entrambe le annate molto produttivi si sono dimostrati *Beefbuilder* e *Siloking*, ai quali nel 1960 si sono aggiunti *S. 11* e *Frontier S. 210*. Costantemente agli ultimi posti si sono invece classificati *Gentile* e *Sweet S. G.*

c) Gli incrementi produttivi giornalieri medi differiscono pur essi da tipo a tipo. Se si considerano i raggruppamenti fatti in base alla precocità e per i soli tipi sperimentati per due anni (escluso il *Rosso Lombardo*), si ottengono i seguenti valori:

Incrementi giornalieri medi in q.li/Ha di sost. secca in tutto il ciclo.

	1959	1960
Gentile Saturno Sweet S. G.	0,76	0,78
Beefbuilder Camelsorgo BF Siloking	1,01	1,34
Soave	1,00	0,94

Appare evidente che i tipi più precoci offrono incrementi giornalieri apprezzabilmente minori di quelli medio-precoci; intermedia risulta la rapidità di accrescimento del *Soave*, nettamente tardivo.

4) *Fogliosità*. Può riuscire utile conoscere le proporzioni in foglie e steli del foraggio ottenibile da ciascun tipo di sorgo, sia in vista del consumo allo stato fresco che dell'insilamento. A tale scopo si sono determinate, su campioni medi di 1 kg per parcella, le percentuali in peso di tali costituenti sul fresco ed in sostanza secca.

Nella tabella VIII si riassumono, in quanto meglio confrontabili, i dati che riguardano il primo sfalcio, avvenuto in fase di incipiente spigatura per tutti i tipi. I valori si riferiscono al 1959 per otto tipi; nel 1960 si è ritenuto utile eseguire le determinazioni soltanto sui due ibridi aggiunti *Frontier S. 210* ed *S. 11*.

Hanno dato una maggiore proporzione di foglie (espressa in sostanza secca) rispetto agli steli fatti uguali ad uno, i sorghi *Gentile*, *Sweet S. G.* e *Saturno*. Il *Rosso Lombardo* ha presentato il rapporto più basso; gli altri tipi mostrano lievi differenze tra loro.

I dati, evidentemente, hanno un valore indicativo: sul rapporto foglie/steli influiscono vari fattori, non ultimi l'investimento e l'irrigazione.

5) *Resistenza ad attacchi parassitari*. Attacchi di larve di Lepidotteri, minatrici degli steli, si sono verificati in diversa misura per tutti i sorghi in prova.

I danni osservati sulle parcelle al momento degli sfalci apparivano tuttavia senz'altro trascurabili; invece erano molto evidenti su un filare di ciascuna parcella (destinato nel primo anno ad osservazioni biologiche), che rimase sul campo per tutta la durata della coltura.

In tali file-campione, sfalciate solo alla data del 10 ottobre 1959, dal 25 al 60 % degli steli apparivano perforati alla base: meno attaccati risultavano *Saturno*, *Beefbuilder*, *Camelsorgo BF*, e *Soave*.

Tab. VIII

Produzione in foglie e steli al I taglio.

Cultivar o ibrido	Erba fresca q.li/Ha			Sostanza secca %		Sostanza secca q.li/Ha			Rapp. foglie/steli = 1	
	Foglie	Steli	Totale	Foglie	Steli	Foglie	Steli	Totale	Sul fresco	Sul secco
1959 Beefbuilder	195,44	478,76	674,20	22,23	16,32	43,44	78,12	121,56	0,41	0,56
Camelsorgo BF	109,17	268,13	377,30	23,72	16,31	25,90	43,73	69,63	0,41	0,59
Gentile	53,59	87,41	141,00	21,68	14,92	11,62	13,04	24,66	0,61	0,89
Rosso Lombardo	79,25	296,05	375,30	22,40	15,66	17,75	46,35	64,10	0,27	0,38
Saturno	72,37	157,83	230,20	25,23	15,97	18,26	25,20	43,46	0,46	0,72
Siloking	187,06	422,69	609,75	21,47	16,78	40,16	70,91	111,07	0,44	0,57
Soave	197,23	458,77	656,00	19,78	15,75	39,01	72,26	111,27	0,43	0,54
Sweet S. G.	55,87	94,33	150,20	20,03	13,17	11,19	12,42	23,61	0,59	0,90
1960 Frontier S. 210	162,32	444,69	607,01	22,78	15,67	36,97	69,67	106,64	0,36	0,53
S. 11	221,36	502,85	724,21	25,48	16,67	56,41	83,82	140,23	0,44	0,67

Prova con sfalci contemporanei

Come si è detto, nel 1960, accanto alla prova condotta con modalità simili a quelle dell'anno precedente, si è impostata una prova collaterale al fine di verificare direttamente, con lo sfalcio contemporaneo di tutti i sorghi in esame, la rapidità di sviluppo propria di ciascuno, sia nel periodo « emergenza-primo sfalcio » che in quello « inizio ricaccio-secondo sfalcio ».

In tale ricerca non si è atteso perciò il raggiungimento dell'inizio della spigatura. Si è invece stabilito di eseguire la prima raccolta del foraggio, in tutti i tipi, appena quelli più precoci fossero stati pronti: attendendo ancora, lo sviluppo di questi ultimi avrebbe subito un rallentamento per il sopraggiungere dell'antesi.

Il primo taglio, su parcelle di 15 mq, è stato quindi eseguito per tutte le cultivar ed ibridi a 42 giorni (¹) dalla emergenza ed il secondo a 78 giorni dal primo. I dati raccolti si riferiscono agli stessi parametri morfobiologici e produttivi della prova con sfalci ad incipiente spigatura. In più si è ritenuto utile determinare le dimensioni delle foglie, riportate nella tabella IX insieme ad altri dati biometrici.

L'altezza media delle piante, non essendo queste in molti casi pervenute a spigatura, è stata misurata dal colletto all'estremità distale della ultima foglia.

Già il primo sfalcio, effettuato a 42 giorni dall'emergenza (data stabilita in base all'inizio della spigatura dei sorghi più precoci), ha consentito (tabella X) di distinguere, a parità di periodo, differenti incrementi medi di produzione per i diversi tipi. Più rapido nella formazione di sostanza secca si è dimostrato il *Camelsorgo BF*, con q.li/Ha 1,25 di media giornaliera, seguito dal *Beefbuilder* con q.li/Ha 1,23, dal *Siloking* con 1,14, dall'*S. 11* con 1,13 e dal *Frontier S. 210* con 1,11 quintali. Seguono ad una certa distanza gli altri.

Al ricaccio però il Beefbuilder ha mantenuto una maggiore spinta produttiva, con q.li/Ha 1,15 formati in media nei 78 giorni intercorrenti tra il primo ed il secondo taglio. Buona capacità di ricaccio hanno di-

---

(¹) Nel *Gentile* il taglio è stato effettuato dopo 36 giorni perchè già a quell'epoca le piante si presentavano completamente spigate.

Tab. IX

Sfalci contemporanei del 1960.

Cultivar o ibrido	N. steli per mq		Altezza piante cm		Diam. basale mm		Dimensioni delle foglie al 1 taglio		
	I Ta.	II Ta.	I Ta.	II Ta.	I Ta.	II Ta.	Lunghezza cm	Larghezza cm	Rapp. Lun./Lar. = 1
Beefbuilder	150,30	86,00	196,00	153,90	15,00	7,54	80,30	5,15	15,59
Camelsorgo BF	108,17	66,67	184,43	167,33	13,80	9,65	67,95	4,81	14,13
Frontier S. 210	146,50	61,83	160,07	162,93	14,50	9,92	66,42	4,85	13,69
Gentile	272,00	209,00	149,03	149,50	11,05	6,35	45,14	1,76	25,65
Rosso Lombardo	47,00	31,17	182,20	183,70	21,70	10,71	62,58	7,21	8,68
S. 11	122,67	64,17	174,07	128,70	15,37	8,04	67,20	4,63	14,51
Saturno	167,83	195,83	193,37	131,97	10,37	5,54	65,27	3,04	21,47
Siloking	113,75	56,25	182,20	154,55	15,40	8,40	69,82	5,61	12,45
Soave	116,75	65,00	120,95	118,20	15,65	9,70	61,22	4,88	12,54
Sweet S. G.	185,50	139,00	167,70	131,70	9,57	4,77	57,63	2,72	21,19

Tab. X

Produzioni per taglio e totali (a sfalci contemporanei). 1960.

Cultivar o ibrido	I taglio (a 42 giorni)				II taglio (a 78 giorni dal primo)				Totale (120 gg)			
	Fresco q.li/Ha	Sost. secca %	Sostanza secca q.li/Ha		Fresco q.li/Ha	Sostanza secca %	Sostanza secca q.li/Ha		Fresco q.li/Ha	Sost. secca %	Sostanza secca q.li/Ha	
			totale	al giorno			totale	al giorno			totale	al giorno
Beefbuilder	451,70	11,43	51,63	1,23	397,19	22,64	89,93	1,15	848,89	16,68	141,56	1,18
Camelsorgo BF	493,33	10,62	52,38	1,25	418,95	16,05	67,26	0,86	912,28	13,11	119,64	1,00
Frontier S. 210	477,66	9,78	46,70	1,11	354,38	19,15	67,85	0,87	832,04	13,77	114,56	0,95
Gentile	197,66	18,65	36,86	0,88	149,01 / 86,78 } 235,79	23,38 / 17,07 } 21,06	34,84 / 14,81 } 49,65	0,64	433,45	19,96	86,51	0,72
Rosso Lombardo	323,04	8,91	28,78	0,68	280,23	21,95	61,50	0,79	603,27	14,96	90,28	0,75
S. 11	482,34	9,85	47,50	1,13	355,08	19,62	69,67	0,89	837,42	13,99	117,17	0,98
Saturno	288,42	14,94	43,09	1,03	203,51 / 34,62 } 238,13	19,57 / 16,12 } 19,07	39,83 / 5,58 } 45,41	0,58	526,55	16,81	88,50	0,74
Siloking	472,63	10,12	47,84	1,14	330,17	18,10	59,75	0,77	802,80	13,40	107,59	0,90
Soave	237,54	11,42	27,13	0,65	284,56	20,11	57,22	0,73	522,10	16,16	84,35	0,70
Sweet S. G.	253,33	13,06	33,08	0,79	193,45 / 25,26 } 218,71	18,91 / 16,90 } 18,68	36,58 / 4,27 } 40,85	0,52	472,04	15,66	73,93	0,62

(*) Per *Gentile, Saturno* e *Sweet Sudan Grass* al secondo taglio si riporta la somma di un taglio pieno, eseguito per non far loro oltrepassare la fase di spigatura, e del ricaccio ottenuto entro i 78 giorni del periodo I-II taglio contemporaneo.

mostrato, come è loro prerogativa, anche gli altri ibridi: così l'*S. 11* con 0,89 q.li/Ha al giorno, il *Frontier S. 210* con 0,87 q.li e il *Camelsorgo BF* con 0,86 q.li/Ha al giorno, sempre in sostanza secca.

Per facilitare la comprensione dei dati, si sono messe a confronto le produzioni ottenute al primo degli sfalci contemporanei (dopo 42 giorni) con quelle ottenute al primo sfalcio « normale » (a incipiente spigatura), tenendo presenti i tre gruppi di precocità già stabiliti nella prova precedente (tabella XI).

Tab. XI

Produzioni in q.li/Ha di sostanza secca al primo taglio - 1960.

Cultivar (*) o ibrido	Sfalci contemporanei		Sfalci a incip. spig.	
	I Ta. gg	Q.li/Ha	I Ta. gg	Q.li/Ha
Gentile Saturno Sweet S. G.	40 (**)	37,68	43,3	47,73
Camelsorgo BF Frontier S. 210 S. 11 Beefbuilder Siloking	42	49,21	63,2	120,24
Soave	42	27,13	72,0	95,44

(*) Si è omesso il *Rosso Lombardo* per i motivi già accennati (scarso investimento).

(**) Il periodo medio risulta di 40 giorni perchè il *Gentile* è stato tagliato dopo 36.

Si può rilevare come i sorghi medio-precoci siano in grado di fornire in qualsiasi fase una maggiore resa; gli incrementi produttivi in essi aumentano in modo particolarmente rapido con l'avvicinarsi della spigatura.

Non pare che si abbia vantaggio con la coltivazione dei tipi molto precoci o nettamente tardivi, poichè la produttività di essi è risultata minore di quella dei nuovi ibridi a medio ciclo.

In genere, lo sfalcio anticipato non è consigliabile: ad esso si deve ricorrere solo in caso di assoluta necessità di foraggio anche per i tipi più

produttivi, dato che la quantità complessiva di sostanza secca ottenibile con i vari sfalci in uno stesso periodo vegetativo (120 giorni nella presente esperienza) risulta notevolmente minore (tabella XII). Si sono ottenuti, infatti, nel 1960, con gli sfalci anticipati, 102,41 q.li/Ha di sostanza secca come media complessiva dei tipi in prova, contro 137,55 q.li/Ha prodotti sfalciando ad incipiente spigatura, con una differenza di 35,14 q.li, pari al 34,31 %, a vantaggio del secondo sistema.

All'analisi della varianza sulla sostanza secca prodotta in 120 giorni, in due sfalci contemporanei, il *Beefbuilder* risulta in testa, mentre seguono in uno stesso gruppo *Camelsorgo BF, S. 11, Frontier S. 210* e *Siloking,* con produzioni significativamente differenti da quelle dei successivi tipi.

Tab. XII

Gruppi di significanza sulla sost. secca in q.li/Ha.

Beefbuilder	141,56	
Camelsorgo BF . . .	119,64	
S. 11	117,17	Media 102,41
Frontier S. 210 . . .	114,56	
Siloking	107,59	
Rosso Lombardo . .	90,28	D.m.s.
Saturno	88,50	
Gentile	86,51	per P = 0,05 = 16,28
Soave	84,35	
Sweet S. G.	73,93	

CONCLUSIONI.

Le esperienze descritte, condotte per un biennio nella zona irrigua dell'Oristanese, confermano le favorevoli possibilità della coltivazione del sorgo da foraggio.

Le deduzioni più importanti possono così riassumersi:

1) I sorghi così detti « sottili » (*Gentile, Sweet Sudan Grass* e *Saturno*) sono poco consigliabili: tali tipi risultano più indicati per la coltura asciutta.

2) Ottimo comportamento hanno dimostrato i tipi denominati *Beefbuilder, Siloking, S. 11* e *Frontier S. 210*. Nel primo anno di prove (1959) si è raggiunta una resa massima di 127,60 q.li/Ha in sostanza secca con il *Beefbuilder*. Nel 1960 la massima produzione è stata di 177,34 q.li/Ha con l'*S. 11*.

Quando si consideri che simili quantità di foraggio, pari in media a 850 q.li/Ha di fresco, sono state prodotte in circa 120 giorni, si può agevolmente valutare l'importanza di questi preziosi erbai estivi.

3) Nelle condizioni in cui si è operato risultò vantaggioso, per i tipi più produttivi, eseguire il primo sfalcio ad incipiente spigatura, potendosi in tal modo utilizzare pienamente il successivo abbondante ricaccio. Anticipando il primo sfalcio si ottiene evidentemente minore produzione, non compensata dalla maggiore entità del ricaccio.

4) Nelle presenti prove si è seminato il 6 giugno 1959 ed il 14 giugno 1960, in successione a maggese ed a cotone. In realtà, come mettono in luce altre ricerche in corso, di cui si renderà conto appena possibile, il sorgo può rendere utili servigi, come coltura intercalare, dopo frumento. D'altra parte, sempre disponendo di irrigazione, appare possibile in una sola annata attuare tre erbai: erbaio a semina autunnale (tipo favino e avena) con raccolta in febbraio o ai primi di marzo; erbaio di granturchino con semina a metà marzo e raccolta a fine giugno; erbaio di sorgo con semina entro giugno-luglio e raccolta tra fine estate ed autunno.

Affermate queste possibilità del sorgo, rimangono da approfondire le indagini su altri argomenti di tecnica agronomica, particolarmente sulla densità di semina e sui rapporti tra concimazione ed irrigazione.

In tutti i casi la coltura intensiva del sorgo da foraggio richiede il sussidio di adeguate concimazioni, tenuto conto della notevole asportazione di elementi nutritivi dal terreno a seguito delle rilevanti rese che si realizzano.

RIASSUNTO

Si riferisce su esperienze condotte negli anni 1959 e 1960 con dieci cultivar ed ibridi di sorgo da foraggio in una zona irrigua di pianura della Sardegna centro-occidentale.

Si riportano i dati delle caratteristiche del terreno, dell'andamento climatico dei due anni per il periodo interessante la coltura, delle cure consecutive. I rilievi eseguiti riguardano taluni valori biomorfologici dei sor-

ghi in prova, le rese espresse in foraggio fresco ed in sostanza secca, la composizione in foglie e steli del foraggio stesso.

In circa 120 giorni si sono ottenute le maggiori produzioni con ibridi a medio ciclo, denominati *S. 11, Beefbuilder, Siloking, Frontier S. 210* e *Camelsorgo BF*, e con due tagli di cui il primo ad incipiente spigatura. Poco adatti per conseguire alte rese unitarie si sono dimostrati nell'ambiente in cui si è operato i precocissimi *Gentile* e *Sweet Sudan Grass*, come pure il tardivo *Soave*.

RÉSUMÉ

Pendant les années 1959 et 1960 on a conduit des expériences avec dix cultivars et avec des hybrides de sorgho fourrager dans une région irrigable située dans une plaine de la Sardaigne Centre-Occidentale.

On donne la description des données se rapportant aux caractéristiques du sol, de la marche du climat des deux années pendant la période concernant la culture et des traitements consécutifs. Les expériences qu'on a conduites concernent certaines valeurs biomorphologiques des sorghos, leurs rendements en fourrage soit frais soit seché et la composition du dit fourrage en feuilles et en tiges.

Pendant une période de 120 jours environ on a obtenu des productions les plus élévées avec des hybrides de cycle moyen, appelés *S. 11, Beefbuilder, Siloking, Frontier S. 210* et *Camelsorgo BF*, et avec deux coupes dont le premier au commencement de l'épiage. Les qualités très précoces *Gentile* et *Sweet Sudan Grass*, de même que celle tardive *Soave* sont résultées peu aptes pour obtenir des rendements élévés.

SUMMARY

An account is given on trials carried out during 1959 and 1960 with ten forage sorghum varieties and hybrids in a central-western zone of irrigated plains of Sardinia. Data are given on soil properties, on climate and season of the growing period for the two years.

These observations concern some bio-morfological values of experimented sorghums, the yields expressed as green and dry matter, the forage composition as leaves and stalks.

In about 120 days highest yields were obtained from middle-early hybrids such as *S. 11, Beefbuilder, Siloking, Frontier S. 210* and *Camelsorgo BF*, and from two harvestings, the first which was carried out when the grass was getting in ear.

The earliest *Gentile* and *Sweet Sudan Grass*, and the late *Soave* appeared little adapted to give high yields in this environment.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Baldoni R., 1947 — Esperienza per la determinazione della caloria lasciata dal sorgo zuccherino in confronto con le principali colture da rinnovo della pianura emiliana. *L'Agricoltura Italiana,* n. 1.

Baldoni R., 1958 — Gli erbai nel Mezzogiorno. *Progresso Agricolo,* n. 12.

Ballatore G. P., 1953 — Nuove possibilità di larga coltura degli erbai primaverili-estivi nell'agricoltura meridionale ed insulare asciutta. *Humus,* n. 5.

Barbieri R., 1948 — Le così dette piante miglioratrici. *Italia Agricola,* n. 12.

Bonvicini M., 1958 — Contributo al miglioramento genetico del sorgo sottile. *Sementi elette,* n. 1.

Bullitta P., 1957 — Coltivazione del sorgo da foraggio e da granella. *Ann. Fac. Agr. Univ. di Sassari,* vol. V.

Chiapparini L., 1951 — Nuovi sorghi ibridi americani da foraggio e da granella. *Ann. Sperim. Agr.,* vol. V.

Crocioni A., 1940 — Ricerche sulla successione colturale fra trifoglio incarnato e sorgo sottile. *L'Italia Agricola,* n. 2.

Di Prima S., 1961 — Orientamenti sui sorghi da foraggio e da granella. *L'Informatore Agrario,* n. 15.

Haussmann G., 1952 — Relazione sull'attività della Stazione Sperimentale di Praticoltura di Lodi nell'anno 1951.

Haussmann G., 1952 — Nuovi erbai per zone irrigue e asciutte. Sorghi e Vigna. *Il Coltivatore e Giorn. vin. it.,* n. 1.

Massantini F., Barontini F., 1960 — Sul contenuto in « durrina » di alcuni sorghi ibridi di recente introduzione. *L'Agricoltura Italiana,* n. 3.

Naldi L., 1959 — I sorghi ibridi. *Sementi elette,* n. 1.

Naldi L., 1960 — I sorghi ibridi nel 1959. *Sementi elette,* n. 2.

Pantanelli E., 1935 — Erbai estivo-autunnali. *Staz. Agr. Sperim. di Bari,* Pubbl. n. 24

Pantanelli E., 1950 — Problemi agronomici del Mezzogiorno. *Edagricole,* Bologna.

Stazione Agraria Sperimentale di Bari, 1957 — Relazione sull'attività della Stazione nel decennio 1947-56.

Toderi G., 1958 — Prove quadriennali sugli erbai in Puglia e Lucania. *Ann. Sperim. Agr.,* vol. XII.

Zanini E., 1953 — Le foraggere in Sicilia. *Sicilia Agric. e Forest.,* n. 1.

Zanini E., Ballatore G. P., 1955 — Sulle possibilità di coltura primaverile-estiva di nuove stirpi di sorgo gentile da foraggio nei territori caldo-aridi dell'Italia meridionale e insulare. *Ann. Sperim. Agr.,* vol. IX.

Fig. 1 - Ibrido Beefbuilder al primo taglio (27 agosto 1960).
(La stadia indicatrice è di 2 m).

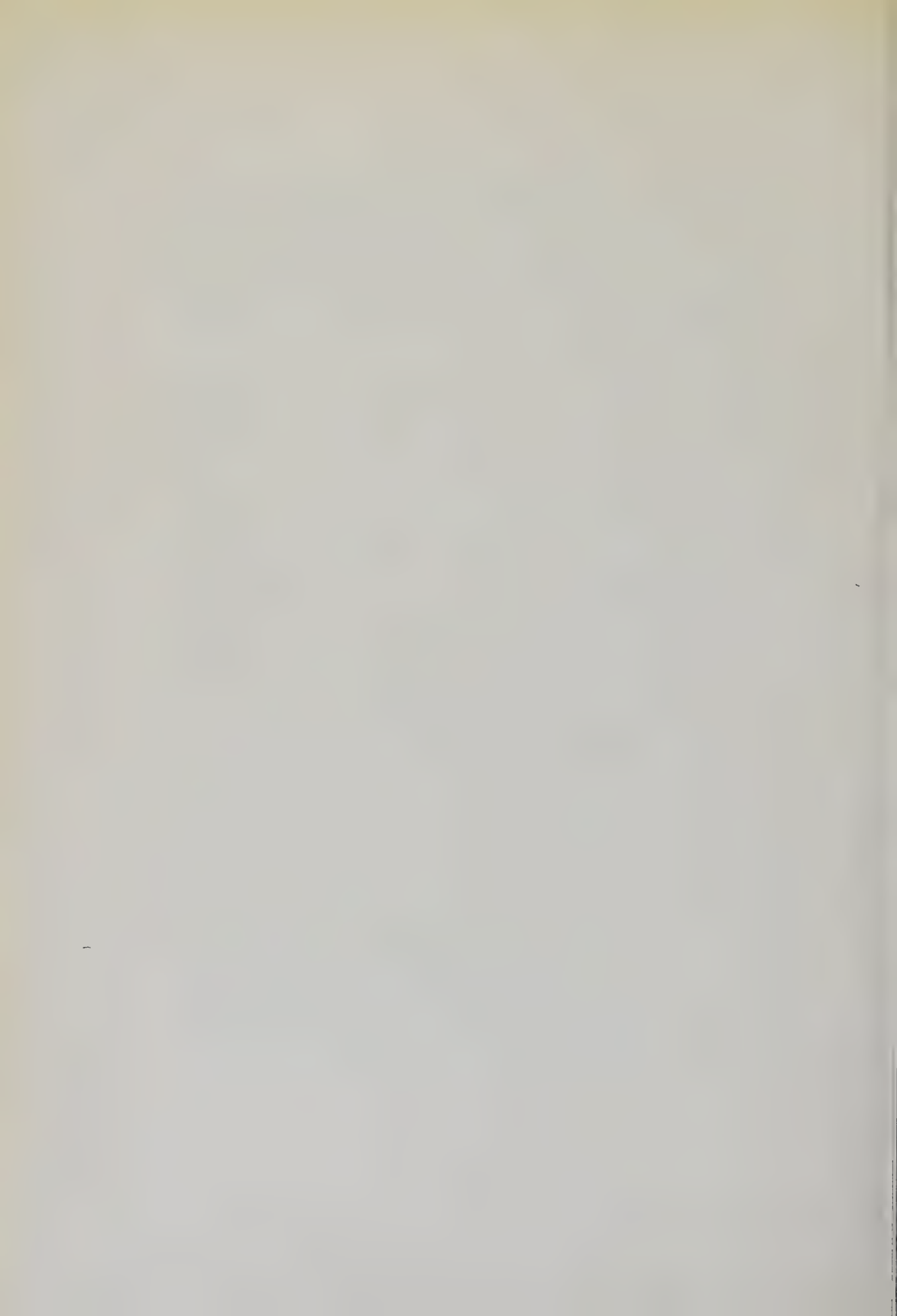



Fig. 2 - Ibrido Siloking al primo taglio (27 agosto 1960).

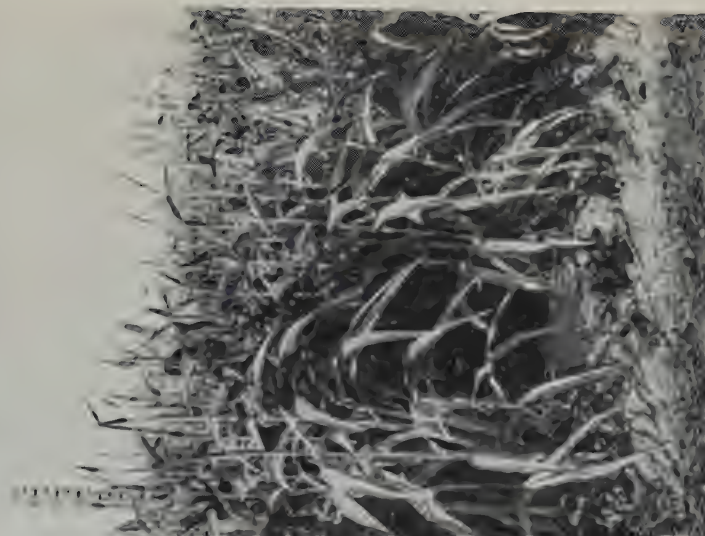



Fig. 3 - Rigoglioso sviluppo dell'S. 11 (26 agosto 1960) e del Frontier S. 210 (22 ottobre 1960).

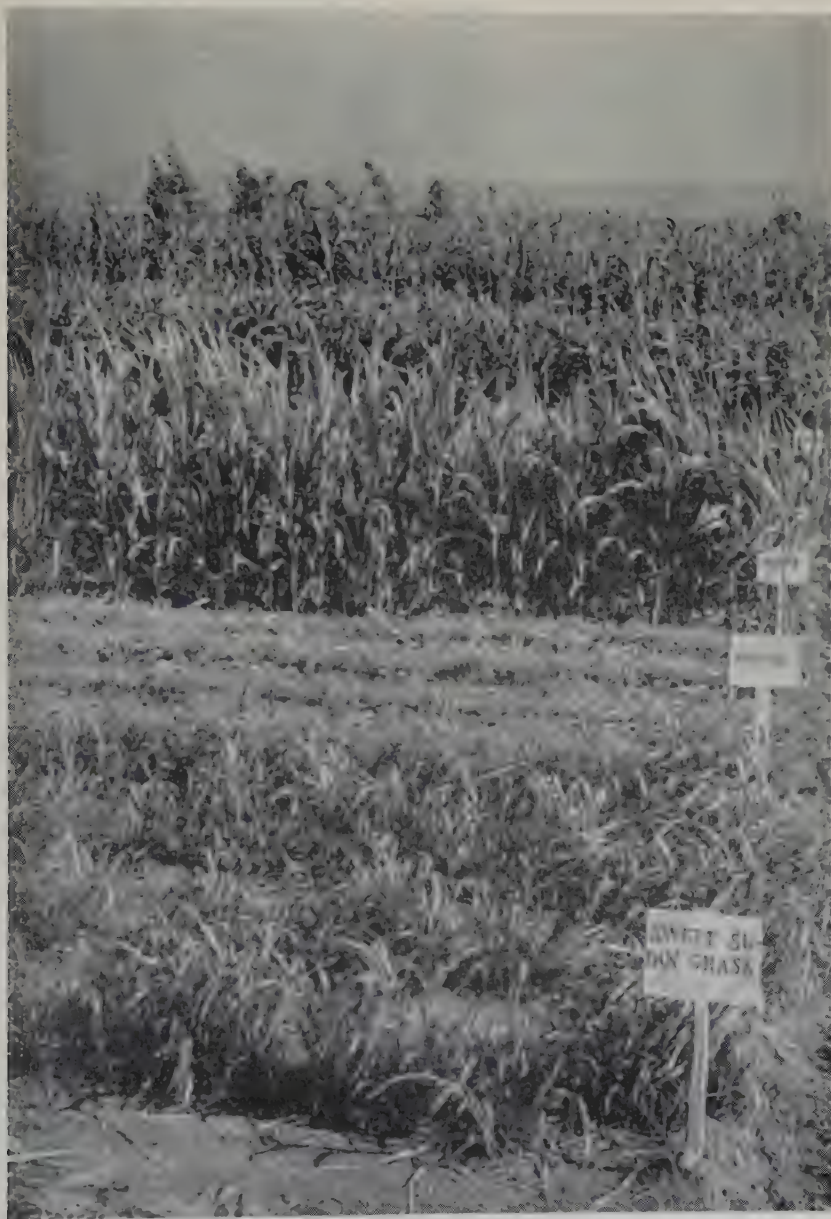



Fig. 4 - Veduta d'insieme dell'esperienza all'epoca dell'ultimo taglio (22 ottobre 1960).

Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee
dell'Università di Sassari
(Direttore: Prof. R. Barbieri)

Esperienze sulla coltivazione del sorgo da foraggio condotte in Nurra (Sardegna nord-occidentale) negli anni 1959-1960.

Pietro Bullitta

In una precedente Nota [1] si è reso conto dei risultati di prime esperienze, svolte nel 1957 in Nurra (Sardegna nord-occidentale), tendenti a dimostrare le possibilità di coltivazione del sorgo da foraggio senza il sussidio dell'irrigazione.

In tali esperienze, condotte su terreno di fondo valle, di buona profondità, si ottennero risultati favorevoli con talune cultivar — tra cui *Saturno* ed *Hegary* — che offrirono produzioni, espresse in sostanza secca, intorno a 70 q.li/Ha.

Attesa l'importanza del problema foraggero in Sardegna, questo Istituto di Agronomia ha proseguito le prove negli anni 1959 e 1960, mettendo a confronto, nella medesima zona, anche nuovi tipi ibridi di sorgo.

Caratteristiche del terreno.

Le esperienze sono state condotte nell'Azienda di Ottava della Facoltà di Agraria, a 8 Km. da Sassari. L'Azienda (altitudine 75 m. s. m.) ricade ai margini del vasto comprensorio della Nurra, il cui territorio, specialmente nella parte sud, è attraversato da apprezzabili fondi-valle.

Tenute presenti le esigenze del sorgo si è scelto appunto, nella parte valliva dell'Azienda, un appezzamento di terreno pianeggiante, profondo, calcareo-argilloso, caratterizzato da buona capacità di ritenzione idrica.

---

[1] P. Bullitta — Coltivazione del sorgo da foraggio e da granella. (Risultati di prove condotte in Nurra). *Ann. Fac. Agr. Univ. Sassari*, V, 1957.

L'analisi fisico-meccanica e chimica viene riportata nel seguente prospetto:

	cm. 0-25	cm. 25-50
Scheletro (particelle > 2 mm)	4,00 %	2,50 %
Sulla terra fina (< 2 mm):		
Acqua igroscopica	5,10 %	5,40 %
Sabbia grossa	2,10 %	2,10 %
Sabbia fina	11,80 %	12,40 %
Limo	5,90 %	17,40 %
Minerali argillosi	27,70 %	14,50 %
Carbonati alcalino-terrosi (in $CaCO_3$)	45,00 %	46,00 %
Sostanza organica	2,40 %	2,20 %
Composti azotati (in N_2)	0,20 %	0,20 %
P_2O_5 totale	0,28 %	0,13 %
P_2O_5 assimilabile	0,018 %	0,010 %
K_2O totale	0,40 %	0,36 %
MgO	0,10 %	0,10 %
Cloruri in NaCl	< 0,01 %	< 0,01 %
Solfati in Na_2SO_4	< 0,05 %	< 0,05 %
Capacità idrica	42,8 %	40,9 %
Umidità equivalente	28,2 %	26,6 %

Conduzione dell'esperienza.

I sorghi adoperati, nel 1959, sono stati:

— Beefbuilder . . . . ibrido
— Camelsorgo BF . . . . »
— Gentile . . . . cultivar
— Rosso Lombardo . . . . »
— Saturno . . . . »
— Siloking . . . . ibrido
— Soave . . . . cultivar
— Sweet Sudan Grass . . . . ibrido

Ad essi, nel 1960, si sono aggiunti:

— Grazer . . . . ibrido
— S. 11 . . . . »

La schema sperimentale adottato è quello a blocchi randomizzati con quattro ripetizioni. Superficie delle parcelle 30 mq.

Le operazioni colturali si sono svolte come segue:

	1959	1960
Precessione	Grano duro	Erbaio di favino e avena
Lavorazione del terreno (aratura alla profondità di 30-35 cm)	20/10/1958 10/ 4/1959	21/4/1960
Frangizollatura	10/ 4/1959	24/4/1960
Concimazione pre-semina:		
Perfosfato minerale 18-20 ql. 6 per ettaro Solfato ammonico 20-21 ql. 1 per ettaro Solfato potassico 48-50 ql. 1 per ettaro .	8/ 5/1959	8/5/1960
Parcellamento	10/ 5/1959	8/5/1960
Trattamento con geoeptacloro al terreno Kg/Ha 30	11/ 5/1959	9/5/1960
Semina (distanza: 75 cm. tra le file, andante sulla fila: Kg 15 di seme per Ha)	11/ 5/1959	9/5/1960
Sarchiatura	3/ 6/1959	10/6/1960
Diradamento (10 cm. sulla fila)	3/ 6/1959	10/6/1960

ANDAMENTO CLIMATICO.

Nella tabella I si riportano i dati termopluviometrici relativi al periodo aprile-ottobre delle due annate, rilevati dall'Osservatorio annesso all'Azienda.

Nel 1959 l'andamento climatico è stato più favorevole. Le emergenze, infatti, sono state agevolate dalle precipitazioni di maggio, mentre le piogge di fine agosto e dei primi di settembre hanno favorito un buon ricaccio di tutti i tipi. Nel 1960 si sono registrate piogge utili solo nella seconda metà di settembre, per cui la produzione del secondo taglio è stata nettamente inferiore a quella ottenuta l'anno precedente.

Complessivamente, nel 1959, si sono registrati, durante il periodo aprile ottobre, mm. 288,2 di pioggia, contro mm. 178,1 del 1960.

Come si rileverà, il diverso andamento pluviometrico ha influito sulla produzione totale di ciascuna annata.

L'andamento delle temperature nei mesi di giugno e luglio del 1960 è stato di poco più elevato rispetto agli stessi mesi del 1959.

Tab. I

Mesi e decadi		Pioggia: mm		Temperature medie: C°					
				1959			1960		
		1959	1960	Mass.	Min.	Media	Mass.	Min.	Media
Aprile:	1ª dec.	19,2	8,4	16,9	7,7	12,7	14,9	7,5	11,8
	2ª »	19,6	21,3	14,3	8,4	12,9	15,4	8,9	12,2
	3ª »	12,2	6,8	17,7	8,8	13,0	14,2	7,0	10,8
		51,0	36,5	16,3	8,3	12,9	14,8	7,8	11,6
Maggio:	1ª dec.	17,4	5,4	19,2	10,3	14,3	16,3	7,5	11,6
	2ª »	6,4	0,4	21,8	11,7	16,1	21,8	12,9	17,2
	3ª »	16,2	0,2	20,8	12,4	16,8	23,9	11,4	19,1
		40,0	6,0	20,6	11,4	15,9	20,7	11,4	16,0
Giugno:	1ª dec.	1,8	5,0	23,5	12,7	18,7	26,2	15,9	21,3
	2ª »	7,4	—	25,7	15,2	19,4	27,2	15,6	21,6
	3ª »	0,2	4,2	27,9	16,0	22,1	28,2	18,3	23,2
		9,4	9,2	25,7	14,6	20,0	27,2	16,6	22,0
Luglio:	1ª dec.	—	—	27,8	14,9	21,5	28,4	18,0	23,0
	2ª »	—	—	27,5	15,8	24,8	27,2	16,1	21,6
	3ª »	—	—	30,4	17,7	21,4	27,7	18,1	22,6
		—	—	28,7	16,2	22,5	27,8	17,4	22,4
Agosto:	1ª dec.	—	0,2	28,0	16,8	23,2	27,8	17,0	22,5
	2ª »	1,0	—	26,9	17,1	21,9	28,5	18,2	23,6
	3ª »	21,4	—	25,1	13,7	20,9	28,6	16,7	22,8
		22,4	0,2	26,5	15,8	21,9	28,3	17,3	23,0
Settembre:	1ª dec.	64,0	7,6	23,4	16,2	19,5	24,7	15,6	20,2
	2ª »	1,2	16,4	24,1	15,5	19,7	24,6	14,9	19,4
	3ª »	4,4	22,2	25,1	17,5	20,4	22,3	13,9	18,1
		69,6	46,2	24,1	16,4	19,9	23,9	14,8	19,2
Ottobre:	1ª dec.	0,8	47,2	20,7	11,1	15,4	22,8	14,8	18,6
	2ª »	19,6	15,4	19,6	11,7	15,5	18,1	11,1	14,2
	3ª »	75,4	17,4	17,2	11,1	13,7	20,6	13,6	16,8
		95,8	80,0	19,2	11,3	14,9	20,5	13,2	16,5

Osservazioni biologiche.

L'emergenza è avvenuta in 9 giorni nel 1959 e in 16 giorni nel 1960. Il ritardo va messo in relazione con la minore umidità del terreno nel secondo anno.

Differenze sensibili, tra i vari tipi, si sono avute riguardo al periodo emergenza-inizio spigatura, come si rileva dalla tabella II.

Dai dati esposti appare evidente che i sorghi di tipo « sottile » — *Sweet, Saturno, Gentile* — presentano un ciclo più breve e sono in grado di dare un maggior numero di sfalci. Ciclo più lungo presentano i sorghi *Siloking* e *Soave;* questi ultimi, unitamente al *Rosso Lombardo, S. 11, Camelsorgo BF,* pur raggiungendo al primo taglio la fase di spigatura, hanno mostrato di risentire di più della deficienza di umidità nel terreno.

Il *Beefbuilder* nei due anni e il *Grazer,* provato nel 1960, sono pervenuti alla spigatura in entrambi i tagli effettuati.

Risultati.

Per ciascun tipo in prova si sono compiute le seguenti determinazioni:

— altezza delle piante all'inserzione dell'ultima foglia;
— diametro basale dei culmi;
— lunghezza e larghezza media delle foglie (al primo taglio);
— accestimento;
— produzione totale di foraggio fresco;
— composizione in peso del foraggio fresco in foglie e steli;
— tenore in sostanza secca delle foglie e degli steli;
— produzione complessiva di sostanza secca.

I dati raccolti ed elaborati possono così riassumersi:

1) *Statura delle piante, diametro dei culmi, dimensioni delle foglie.*

Nella tabella III figurano i valori medi di 40 determinazioni eseguite per ciascun tipo in prova.

Se si considera la statura raggiunta dalle piante al primo taglio — a parte le differenze dovute alle annate — si conferma che i sorghi *Gentile* e *Sweet* sono a taglia più ridotta. *Saturno, Soave* e *Siloking* hanno pre-

Tab. II

TIPI	1959					1960				
	Durata periodo semina-emergenza giorni	Durata periodo emergenza-inizio spigatura del 1° sfalcio giorni	Epoche di sfalcio			Durata periodo semina-emergenza giorni	Durata periodo emergenza-inizio spigatura del 1° sfalcio giorni	Epoche di sfalcio		
			1°	2°	3°			1°	2°	3°
Beefbuilder	9	68	27/VII	5/X		16	72	5/VIII	26/X	
Camelsorgo BF	9	86	14/VIII	18/X		16	83	16/VIII	20/XI	
Gentile	9	44	3/VII	28/VII	14/IX	16	50	14/VII	6/IX	16/XI
Grazer	—	—	—	—		16	69	2/VIII	20/X	
Rosso Lombardo	9	80	8/VIII	18/X		16	83	16/VIII	20/XI	
S. 11	—	—	—	—		16	80	13/VIII	20/XI	
Saturno	9	57	16/VII	14/IX	18/X	16	64	28/VII	10/IX	16/XI
Siloking	9	102	30/VIII	14/IX		16	106	8/IX	20/XI	
Soave	9	106	27/VIII	18/X		16	107	9/IX	20/XI	
Sweet Sudan Grass	9	55	14/VII	18/X	14/IX	16	61	25/VII	10/IX	16/XI

Nel 1959 si è ottenuto dal « Gentile » un quarto taglio, eseguito il 18 ottobre.

Tab. III

TIPI	Altezza piante all'inserzione dell'ultima foglia: cm				Diametro basale dei culmi: mm				Dimensioni delle foglie al primo taglio						Accestimento			
	1959		1960		1959		1960		1959			1960			1959		1960	
	1° taglio	2° taglio	1° taglio	2° taglio	1° taglio	2° taglio	1° taglio	2° taglio	Lunghezza cm	Larghezza cm	Rapporto lung. larg.	Lunghezza cm	Larghezza cm	Rapporto lung. larg.	1° taglio	2° taglio	1° taglio	2° taglio
Beefbuilder . . .	133,50	149,02	124,20	117,82	12,7	11,4	16,6	15,5	71,97	6,34	11,35	78,47	7,85	9,99	2,32	2,28	2,00	2,12
Camelsorgo BF . .	129,17	93,37	137,90	127,50	15,4	11,6	22,8	17,4	73,50	6,61	11,11	66,91	7,78	8,60	1,77	2,42	1,92	2,65
Gentile	129,40	78,42	79,80	94,05	4,6	4,0	9,9	4,4	54,30	1,60	33,93	54,10	2,62	20,64	6,22	8,82	5,62	12,20
Grazer	—	—	138,50	113,46	—	—	11,7	9,8	—	—	—	73,57	4,41	16,68	—	—	3,70	5,00
Rosso Lombardo .	129,79	69,62	140,60	118,37	15,0	10,5	22,0	18,1	78,80	6,80	11,58	68,93	8,02	8,59	2,05	2,16	2,00	2,60
S. 11	—	—	145,00	99,17	—	—	21,9	16,9	—	—	—	68,04	7,36	9,24	—	—	2,55	4,82
Saturno	168,62	185,80	160,00	114,,27	7,8	5,8	9,2	6,4	74,50	2,54	29,33	68,82	3,94	17,46	6,36	6,77	4,86	13,95
Siloking	172,35	70,37	134,05	90,00	18,1	14,7	18,4	17,3	73,57	6,34	11,60	80,43	8,80	9,13	2,03	3,28	3,37	4,10
Soave	176,10	62,05	152,02	78,90	16,9	10,2	21,2	18,9	75,50	6,16	12,25	79,20	8,62	9,18	2,26	2,07	2,67	3,62
Sweet Sudan Grass	106,97	141,00	106,10	90,30	6,1	5,2	6,7	5,2	55,70	2,20	25,31	54,92	3,56	15,42	7,10	9,75	6,80	17,65

sentato statura più elevata. Il *Beefbuilder*, uno dei più produttivi, ha raggiunto, sempre al primo taglio, un'altezza di cm. 128 (media delle due annate).

I valori riguardanti il secondo taglio non sono comparabili, perchè alla data dello sfalcio non tutti i tipi in prova si trovavano nella fase di spigatura: vi erano, infatti, pervenuti solo i tipi *Gentile, Saturno, Sweet, Beefbuilder* e *Grazer*.

Nei riguardi del diametro dei culmi, si rileva, innanzi tutto, come esso diminuisca al secondo taglio per tutti i tipi. In genere molto più ridotto è il diametro dei tipi *Gentile, Sweet, Saturno;* tra gli altri presentano culmi meno spessi *Beefbuilder* e *Grazer*.

A foglie poco espanse appare il sorgo *Gentile*, assieme allo *Sweet* ed al *Saturno*. Tra gli altri tipi non si rilevano differenze molto notevoli, salvo che per il *Grazer*, il quale ha foglie lunghe mediamente strette.

I valori del rapporto lunghezza/larghezza delle foglie sono sensibilmente più bassi nella seconda annata, più siccitosa.

2) *Accestimento.*

I dati sono riportati nella stessa tabella III.

Risulta chiaro il maggiore accestimento al secondo taglio, particolarmente per i tipi *Gentile, Saturno, Sweet*. Negli altri sorghi il più elevato indice di accestimento è stato dato dal *Grazer*, seguito dal *Siloking* e *Soave*.

3) *Numero dei tagli e produzione.*

La tabella IV riporta le produzioni in erba fresca ed in sostanza secca per ciascun taglio.

Se si paragona, innanzi tutto, la produzione media degli 8 sorghi coltivati in entrambe le annate (esclusi cioè *Grazer* ed *S. 11* sperimentati solo nel 1960), si ottengono i seguenti valori:

	1959	*1960*
Produz. di foraggio fresco ql./Ha.	658,41	436,80
Sostanza secca %	21,50	23,89
Produz. di sostanza secca ql./Ha.	141,55	104,35

Nel 1959 si è ottenuta una maggiore produzione, rispetto all'anno seguente, pari a q.li 221,61 di foraggio fresco per ettaro, corrispondenti a

q.li 37,20 di sostanza secca. Non deve però dimenticarsi che nel 1960 la piovosità è stata minore: 110,1 mm. di pioggia in meno nel periodo aprile-ottobre. D'altra parte, nello stesso anno 1960 anche la distribuzione delle piogge è stata più difettosa: le precipitazioni di fine estate sono cadute infatti con una ventina di giorni di ritardo rispetto al 1959, non permettendo quindi un abbondante ricaccio nei tipi a ciclo più lungo.

Le piogge tardive hanno fatto protrarre gli ultimi tagli nel 1960 fino al 16-20 novembre, con oltre un mese di ritardo in confronto al 1959.

Comunque, la produzione totale in sostanza secca dei diversi tipi nelle due annate risulta la seguente:

Produzione in sostanza secca: q.li/Ha.

1959		1960	
Beefbuilder	167,34	Beefbuilder	139,22
Siloking	159,39	Grazer	136,64
Camelsorgo BF	158,20	Soave	103,60
Soave	154,14	Siloking	103,13
Saturno	142,37	Saturno	100,55
Rosso Lombardo	132,23	Gentile	96,63
Gentile	109,85	Rosso Lombardo	93,64
Sweet Sudan Grass	108,81	S 11	93,61
		Camelsorgo BF	93,02
		Sweet Sudan Grass	83,44
D.m.s. P = 0,05	10,40	D.m.s. P = 0,05	7,16
P = 0,01	14,15	P = 0,01	9,82

Chiare appaiono le deduzioni. Nel primo anno sono risultati più produttivi *Beefbuilder, Siloking, Camelsorgo* e *Soave;* nel secondo anno, più siccitoso, il *Beefbuilder* rimane egualmente al primo posto seguito dal *Grazer.*

Il tipo *Sweet Sudan Grass* è risultato il meno produttivo in entrambe le annate. Il *Camelsorgo BF* ha dimostrato di resistere meno alle sfavorevoli condizioni climatiche del 1960.

Il numero degli sfalci è stato di tre nei tipi *Sweet* e *Saturno* mentre il *Gentile* ha offerto quattro tagli nel 1959 e tre nel 1960. Tutti gli altri tipi hanno dato due tagli in entrambe le annate.

Tab. IV

TIPI	I TAGLIO						II T			
	1959			1960			1959			
	Erba fresca	Sostanza secca		Erba fresca	Sostanza secca		Erba fresca	Sostanza secca		Erba fresca
	qli/Ha	%	qli/Ha	qli/Ha	%	qli/Ha	qli/Ha	%	qli/Ha	qli/Ha
Beefbuilder . . .	392,06	22,05	86,45	342,50	23,64	80,98	431,85	18,73	80,89	257,8
Camelsorgo BF . .	393,22	22,43	88,22	252,23	29,05	73,28	328,88	21,28	68,98	116,43
Gentile (*) . . .	160,67	15,69	25,22	171,81	22,71	39,02	130,69	21,83	28,53	123,5
Grazer	—	—	—	311,28	24,26	75,53	—	—	—	254,07
Rosso Lombardo .	367,88	21,97	80,84	251,40	26,08	65,57	228,22	22,52	51,39	151,4
S. 11	—	—	—	252,00	28,75	72,45	—	—	—	125,6
Saturno	266,39	20,71	55,17	202,38	26,71	54,05	335,19	24,57	82,35	130,0
Siloking	511,19	21,10	107,87	350,74	25,52	89,51	227,77	22,62	51,52	83,0
Soave	568,77	21,36	121,51	346,62	28,55	98,95	144,66	22,56	32,63	37,4
Sweet Sudan Grass	250,66	16,25	40,73	196,81	22,52	44,32	262,44	24,34	63,89	133,9
MEDIE	363,85	20,82	75,75	267,78	25,91	69,37	261,21	22,07	57,65	141,3

(*) E' stato eseguito un IV taglio in data 18/10/1959 con una produzione di fresco di ql. 44,

		III TAGLIO						PRODUZIONE TOTALE					
		1959			1960			1959			1960		
Sostanza secca		Erba fresca	Sostanza secca		Erba fresca	Sostanza secca		Erba fresca	Sostanza secca		Erba fresca	Sostanza secca	
%	qli/Ha	qli/Ha	%	qli/Ha	qli/Ha	%	qli/Ha	qli/Ha	%	qli/Ha	qli/Ha	%	qli/Ha
23,54	58,24							823,91	20,31	167,34	600.36	23,19	139,22
16,95	19,74							722,10	21,91	158,20	368,72	25,23	93,02
29,42	36,66	179,33	25,98	46,60	117,33	17,86	20,95	515,02	21,33	109,85	412,73	23,41	96,63
24,05	61,11							—	—	—	565,35	24,17	136,64
18,53	28,07							596,10	22,18	132,23	402,82	23,25	93,64
16,84	21,16							—	—	—	377,62	24,62	93,61
21,72	28,24	23,55	20,59	4,85	105,04	17,38	18,27	625,13	22,77	142,37	437,45	22,99	100,55
16,41	13,62							738,96	21,57	159,39	433,76	23,78	103,13
12,42	4,65							713.43	21,60	154,14	384,07	26,97	103,60
21,93	29,38	19,55	21,43	4,19	54,36	17,92	9,74	532,65	20,43	108,81	385,13	21,67	83,44
21,29	30,09	74,14	25,02	18,55	92,24	17,69	16,32	658,41	21,50	141,55	436,80	23,89	104,35

per ettaro pari a ql. 9,50 di secco, (percentuale di sostanza secca: 21,43 %).

Fatta uguale a 100 la produzione totale in sostanza secca di ciascun tipo, quella ottenuta nei rispettivi tagli risulta la seguente:

SFALCI / TIPI	1959				1960		
	I	II	III	IV	I	II	III
Beefbuilder	51,66	48,34	—	—	58,17	41,83	—
Camelsorgo BF . . .	55,76	44,24	—	—	78,78	21,22	—
Gentile	22,96	25,97	42,42	8,65	40,38	37,94	21,68
Grazer	—	—	—	—	55,28	44,72	—
Rosso Lombardo . . .	61,14	38,86	—	—	70,02	29,98	—
S. 11	—	—	—	—	77,40	22,60	—
Saturno	38,75	57,84	3,41	—	53,74	28,09	18,17
Siloking	67,68	32,32	—	—	86,79	13,21	—
Soave	78,83	21,17	—	—	95,51	4,49	—
Sweet Sudan Grass . .	37,43	58,72	3,85	—	53,12	35,21	11,67

Rosso Lombardo, *Siloking* e *Soave* hanno dato produzioni elevate al primo sfalcio: nel 1960 anzi il *Soave* ha fornito al primo taglio il 95 % dell'intera produzione. Meglio distribuita fra i due tagli appare la produzione del *Beefbuilder* e del *Grazer*.

4) *Fogliosità*.

Al fine di valutare le proporzioni di foglie e steli si sono determinate, su un campione di 1 Kg. per ciascuna parcella, le percentuali di tali componenti riferite alla massa fresca ed alla sostanza secca.

Si riportano nella tabella V i dati medi relativi al primo sfalcio, effettuato in fase di incipiente spigatura per tutti i tipi.

Dai dati riassunti in tabella si rileva che, nel 1959, una maggiore proporzione di foglie espressa in sostanza secca è stata offerta da *Gentile*, *Beefbuilder* e *Siloking*; nel 1960 invece figura al primo posto il *Beefbuilder* seguito da *S. 11* e *Siloking*. I valori più bassi, in entrambe le annate, sono stati dati dal *Rosso Lombardo* e dal *Camelsorgo BF*.

Conclusioni.

Le osservazioni e i rilievi compiuti consentono, dopo un biennio, di trarre le seguenti deduzioni, valide evidentemente per la zona e per le condizioni in cui si è operato.

1) Si possono ritenere confermate le possibilità di sviluppare la coltivazione del sorgo da foraggio anche senza irrigazione, purchè vengano destinati alla coltura terreni sufficientemente profondi, dotati di buona capacità di ritenzione rispetto all'acqua.

2) I tipi sperimentati, in base alla lunghezza del ciclo biologico, si possono dividere in tre gruppi:

precoci - *Gentile, Sweet Sudan Grass, Saturno*
(inizio spigatura dopo 55 giorni dall'emergenza)

a medio ciclo - *Beefbuilder, Camelsorgo BF, Rosso Lombardo*
(inizio spigatura dopo 77 giorni dall'emergenza)

tardivi - *Siloking* e *Soave*
(inizio spigatura dopo 103 giorni dall'emergenza)

3) I sorghi precoci, caratterizzati da culmi e foglie sottili e da elevato indice di accestimento, si sono rivelati meno produttivi rispetto ai tipi a medio ciclo e a quelli tardivi. Tali tipi precoci, tuttavia, forniscono una produzione più scalare rispetto agli altri e sono meglio adattabili a condizioni d'ambiente più difficili di quelle in cui si è sperimentato.

4) Migliori risultati si sono conseguiti con i tipi *Beefbuilder* e *Grazer,* seguiti da *Soave* e *Siloking;* questi due ultimi, però, pur fornendo cospicue masse di foraggio, hanno dato un ricaccio meno abbondante degli altri due.

5) Il *Beefbuilder,* nella media delle due annate, ha offerto una produzione di foraggio pari a 153,28 ql. di sostanza secca (712,13 ql. di fresco) ottenuta in 146 giorni. Il *Grazer,* provato solo nel 1960, ha prodotto ql. 136,64 di sostanza secca (565,35 ql. di fresco) in 140 giorni.

6) Va considerata l'epoca, alquanto inoltrata, degli ultimi sfalci e quindi la difficoltà di preparare il terreno per la coltura successiva. Ma nulla vieta, anzi è consigliabile, di fare seguire all'erbaio estivo di sorgo un erbaio di leguminose (favino, veccia, trifoglio): in tal caso si può anche ovviare alla lavorazione profonda e più accurata del terreno, richiesta dal frumento, ed operare con lavorazioni superficiali più agevoli a compiersi; per il trifoglio addirittura si può agire solo con energiche erpicature. In questa direttiva, prime indicazioni sono scaturite da altre ricerche in corso, che, appena possibile, formeranno oggetto di pubblicazione.

Tab. V

	Erba fresca: q.li/Ha						Sostanza secca: %			
	1950			1960			1959		1960	
	Foglie	Steli	Totale	Foglie	Steli	Totale	Foglie	Steli	Foglie	Steli
Beefbuilder . . .	91,57	300,49	392,06	77,07	265,43	342,50	27,88	20,27	29,52	21,94
Camelsorgo BF . .	75,23	317,99	393,22	47,28	205,01	252,29	26,16	21,55	34,12	27,88
Gentile	49,56	111,11	160,67	30,43	141,38	171,81	18,30	14,53	29,81	21,1[illegible]
Grazer	—	-	—	59,98	251,30	311,28	—	—	30,08	22,8[illegible]
Rosso Lombardo .	72,34	295,54	367,88	41,31	210,69	251,40	25,41	21,13	30,96	25,1[illegible]
S 11	—	—	—	57,03	194,97	252,00	—	—	34,82	26,9[illegible]
Saturno	56,66	209,73	266,39	40,65	161,73	202,38	26,79	19,07	30,80	25,6[illegible]
Siloking	137,97	373,22	511,19	78,98	271,76	350,74	22,86	20,45	30,41	24,1[illegible]
Soave	162,65	406,12	568,77	76,26	270,36	346,62	22,27	21,00	31,83	27,[illegible]
Sweet Sudan Grass	55,91	194,75	250,66	40,80	156,01	196,81	20,44	15,04	26,91	21,[illegible]

Sostanza secca: q.li/Ha						Rapporto foglie/steli (steli = 1)			
1959			1960			1959		1960	
Foglie	Fusti	Totale	Foglie	Fusti	Totale	Fresco	Secco	Fresco	Secco
25,53	60,92	86,45	22,75	58,23	80,98	0,30	0,42	0,29	0,39
19,68	68,54	88,22	16,13	57,15	73,28	0,24	0,29	0,23	0,28
9,07	16,15	25,22	9,07	29,95	39,02	0,45	0,56	0,21	0,30
—	—	—	18,04	57,49	75,53	—	—	0,24	0,31
18,38	62,46	80,84	12,79	52,78	65,57	0,24	0,29	0,20	0,24
—	—	—	19,86	52,59	72,45	—	—	0,29	0,38
15,18	39,99	55,17	12,52	41,53	54,05	0,27	0,38	0,25	0,30
31,54	76,33	107,87	24,02	65,49	89,51	0,37	0,41	0,29	0,37
36,23	85,28	121,51	24,27	74,68	98,95	0,40	0,42	0,28	0,32
11,43	29,30	40,73	10,98	33,34	44,32	0,29	0,39	0,26	0,33

RIASSUNTO

Negli anni 1959 e 1960 si sono condotte in Nurra esperienze con sorgo da foraggio, su terreno di fondo-valle, profondo, dotato di buona capacità idrica. Le colture non sono state sussidiate da irrigazione. Sono stati compiuti osservazioni e rilievi sul comportamento biologico e produttivo dei tipi in prova rispetto all'andamento climatico dei due anni.

I migliori risultati si sono conseguiti con l'ibrido *Beefbuilder*, che ha prodotto in media ql. 153,28 di sostanza secca per ettaro in 146 giorni, seguito dai tipi *Grazer* e *Siloking*, pur essi ibridi e quindi dal *Soave*.

RÉSUMÉ

En 1959 et en 1960 des essais de colture du sorgho à fourrage ont été faits dans « la Nurra » vallons au terrain profond et doné d'une bonne capacité hydrique. Ces cultures n'ont jamais été arrosées. Les différents types du sorgho à l'essai ont été étudiés au point de vue biologique et productif par rapport aux conditions climatiques de 1959 et 1960.

C'est l'hybride *Beefbuilder* qui a donnè les meilleurs résultats. La production moyenne a été de 153,28 quintaux de substance sèche à l'hectare en 146 jours. Viennent ensuite les types *Grazer* et *Siloking*, hybrides eux aussi et le type *Soave*.

SUMMARY

On the years 1959 and 1960 in Nurra experiences was conducted with forage sorghum, on a deep soil with good water holding-capacity. Crop has not irrigated. Observations have been made on the biology and yield of the hybrids and varieties in regard to climate during the two years.

We have reached the best result with the hybrid *Beefbuilder* that has produced an average of ql. 153,28 of dry matter per hectare in 146 days, followed by hybrids *Grazer* and *Siloking* and then by *Soave*.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Baldoni R., 1958 — Gli erbai nel Mezzogiorno. *Progresso Agricolo*, n. 12.

Ballatore G. P., 1953 — Nuove possibilità di larga coltura degli erbai primaverili-estivi nell'agricoltura meridionale ed insulare asciutta. *Humus*, n. 5.

Barbieri R., 1948 — Le così dette piante miglioratrici. *Italia Agricola*, n. 12.

Bonvicini M., 1958 — Contributo genetico al miglioramento del sorgo sottile. *Sementi elette*, n. 1.

CHIAPPARINI L., 1951 — Nuovi sorghi ibridi americani da foraggio e da granella. *Annali Sperim. Agraria*, vol. V.

LEGGIERI L., 1927 — Tre anni di sperimentazione sul sorgo sottile *Annali R. Ist. Sup. Agr. di Portici*, vol. II.

NALDI L., 1959 — I sorghi ibridi. *Sementi elette*, n. 1.

NALDI L., 1960 — I sorghi ibridi nel 1959. *Sementi* elette, n. 2.

PANTANELLI E., 1935 — Erbai estivo-autunnali. *Staz. Agr. Sperim. di Bari*, Pubbl. n. 24.

PANTANELLI E., 1950 — Problemi agronomici del Mezzogiorno. *Edizioni Agricole*, Bologna.

ZANINI E. - BALLATORE G. P., 1955 — Sulle possibilità di coltura primaverile-estiva di nuove stirpi di sorgo gentile da foraggio nei terreni caldo-aridi dell'Italia meridionale e insulare. *Annali Sperim. Agraria*, vol. IX.

ZANINI E., 1953 — Le foraggere in Sicilia. *Sicilia Agricola e Forestale*, n. 1.

Cattedra di Mineralogia e Geologia della Facoltà di Agraria
dell'Università di Sassari

(Direttore inc. Prof. PAOLO MONTALDO)

Le condizioni geologiche del lago artificiale sul Rio Temo, a Rejna Mare per l'irrigazione della Nurra.

PAOLO MONTALDO — ANDREINA ARRU

a) *Premesse.*

Nella cartina geologica al 30.000 allegata (Tav. I) è riportato il rilievo geologico della zona interessata e di quella marginale, del lago artificiale, con la indicazione della posizione della diga nella stretta tra Su Monte e Monte Airadu.

I terreni che il lago ricoprirà sono abbastanza vari (fig. 1): rocce piroclastiche, riguardanti tre diversi episodi eruttivi, intercalazioni laviche di tipo andesitico e trachitico sino a depositi sedimentari marini, ricchi di fossili dell'elveziano. La serie stratigrafica, è la seguente, dal basso in alto (Figg. 2, 3):

1) depositi piroclastici grigio chiari con piccoli allogeni, con biotite, a struttura isotropa, minuta, impermeabilissimi. Non gelivi e difficilmente erodibili, per quanto si prestino ad una modellazione lenta ed assai uniforme (tpb_1);

2) andesite di M. Sea, a struttura porfirica grigio-plumbea, in banchi da tre a quattro o cinque metri di potenza; fessurata, dislocata, leggermente permeabile per fessurazione (non interessata dal lago). Non geliva, nè erodibile, ma leggermente alterabile per caolinizzazione, in rocce più tenere (α_s);

3) trachiti rosso-ceralacca o giallo-marrone, a struttura porfirica, banchi variabili di potenza da 1 a 5 m., fessurate e dislocate, leggermente permeabili per fessurazione (appena marginalmente interessate dal lago); per la loro erodibilità, ecc. v. num. prec. (τ_s);

4) depositi piroclastici cinerei verdastri con allogeni, interessanti una grande zona del lago; non gelivi nè erodibili, per quanto modellabili in forme dolci (tpb_2);

5) trachite all'apparenza olocristallina, a struttura porfirica con fenocristalli di sanidino. In banchi da 2 a 10 metri. Fessurata e qualche volta alterata, per caolinizzazione. Permeabile per fessurazione, difficilmente erodibile e modellabile, non geliva. Interessante il lago per un certo settore, a Nord-Ovest di Su Monte, in regione Su Codolo (τ_{ol});

6) deposito piroclastico, costituito da una massa isotropa granulosa, grigio-verdastro, nel quale sono inclusi piccoli o grossi allogeni fino a 30-40 cm. di diametro medio, di rocce laviche più antiche. Forse ultima manifestazione esplosiva di quel periodo vulcanico. Impermeabilissimo, erodibile e modellabile lentissimamente, non gelivo, interessante una riguardevole estensione del lago, nel tratto subito a monte della diga nella grande varice. Gli spuntoni che appaiono in qualche parte, relitti della modellazione, possono provocare qualche frana, di importanza trascurabile, limitata e locale, per scalzamento al piede, durante le variazioni del livello del lago (cgl-sup.);

7) deposito sedimentario marino (mi), di un centinaio di metri ed anche più di potenza, il quale lungo il profilo di Monte Pruna, dà la seguente stratigrafia, dall'alto in basso:

q. 285:	sabbie con « *Pecten* » ed « *Ostrea* »	m. 2
	calcare arenaceo bianco molto compatto	m. 0,40
	calcare arenaceo giallino, un po' compatto e argilloso fossilifero	m. 4
	straterelli di sabbia con resti di « *Echinidi* » . . .	m. 0,50
	calcare arenaceo con « *Echinidi* », abbastanza compatto, che all'aria si indurisce	m. 68
	sabbia e arenaria disfatta	m. 3
	calcare arenaceo, molto comp. a struttura minutissima	m. 32

In nessuna parte del miocene, che verrà coperto dalle acque, affiora il terreno trasgressivo, sabbioso, profondo, che con le trivellazioni, è stato rintracciato fuori della zona da allagare.

La lieve e talvolta insensibile variazione di facies tra il tpb_2 ed il cgl-sup. potrebbe avere riferimento con la sospensione, magari di breve durata, che si è probabilmente verificata tra le due emissioni stesse, e perciò un probabile periodo di continentalità [1].

---

[1] V. anche Jacobacci A. - Osservazioni Geologiche sul IV quadrante del Fog. 193, « Bonorva » - Boll. Serv. Geologico d'Italia. Vol. LXXV; 1953 Fasc. 1°.

Dalle prove di laboratorio risulta che la roccia nella quale dovrà essere innestata la diga, è molto porosa (35 %) ed il coefficiente di imbibizione di volume del 26,59 %. Ma il fatto che il coefficiente di conducibilità idraulica o coefficiente di permeabilità (K), come è stato osservato in laboratorio, all'incirca del 10^{-6} cm/sc., è tanto piccolo da far considerare la roccia praticamente impermeabile, dà le maggiori garanzie sulla tenuta idraulica; questa apparente incongruenza potrebbe essere spiegata dalla incipiente cementazione degli elementi e quindi, per una ragione o per la altra, dalla inesistenza di comunicazione tra i vuoti dei pori.

I piani di fessurazione che, come si vede nelle figg. 4 e 5 (Tav. II) sono particolarmente messi in evidenza dalla forte erosione, determinata dalla particolare esposizione, non si ritiene possano provocare assestamenti e sensibili assorbimenti d'acqua.

b) *Stabilità delle sponde.*

La sponda sinistra del lago, a partire da monte, nei pressi di Nuraghe Marghine Cherchi, attraversa tutti i terreni citati, dal più antico al più recente. Le classificazioni soprariportate delle rocce, le loro caratteristiche tecniche non sembrano possano indicare il verificarsi di scoscendimenti. In realtà si è potuto accertare che non esiste alcun terreno franoso salvo alcuni punti, lontani dalla diga, dove potrà aversi qualche lieve movimento di limitata importanza locale per rammollimento al piede dei terreni allagati. Questi punti possono essere la q. 230 a Nord di Su Monte, dove esiste un Nuraghe, la zona miocenica tra Monte Sea e Regione Su Codolo, sotto q. 250

Sul versante destro, l'unico punto dove possa eventualmente aversi qualche crollo o smottamento, è situato a Ovest di Su Monte, a q. 205, dove i conglomerati piroclastici formano una specie di acrocoro, con versanti a picco, da 3 a 4 m., fessurati, che potrebbero precipitare in seguito allo ammollimento del piano di posa. Così dicasi del piccolissimo settore, lungo il Rio Curos, affluente in destra, a q. 235, dove le trachiti formano un piccolo isolato verticale e poggiano sui tufi piroclastici.

c) *Interrimenti.*

Ci troviamo tra terreni i meno erodibili e meno gelivi che possano incontrarsi, per quanto alcuni di essi siano modellabili dagli agenti clima-

tici. Si tratta cioè di una modellazione che avviene durante lunghi periodi geologici e quindi tempi che trascendono i problemi umani.

Si potrà avere qualche insensibile ingorgo lungo l'alveo del fiume in punti molto a monte della diga, in riferimento a quanto sovradetto.

Ci troviamo in conclusione, di fronte a terreni che nei riguardi dello interrimento sono tra i più sicuri.

d) *Impermeabilità.*

Il problema dell'impermeabilità è la parte che interessa maggiormente, appunto in riferimento alla varietà e alla posizione, nello spazio dei terreni.

Si è creduto perciò opportuno, per chiarire le situazioni, disegnare dei profili geologici ed un profilo geomorfologico che ritrae la grande varice, a Nord dello sbarramento, in base a rilevamenti diretti.

Il profilo 1-1 della fig. 2 è una sezione trasversale della valle del Rio Curos. Da esso appare chiaro come questo ramo del lago, in direzione Sud-Ovest, è disposto sopra terreni impermeabili (tufo piroclastico a biotite) e di difficile erodibilità.

Dal profilo 2-2, fig. 2, da regione Suereda a Monte Pruna, sezione trasversale alla valle del Rio Curos, si denota come il lago insista sopra terreni miocenici a facies marina, a loro volta discordanti sulla roccia piroclastica. Tanto l'imbasamento piroclastico quanto la roccia miocenica affiorante, sono assolutamente impermeabili.

La posizione reciproca di questi due terreni nei riguardi del lago, dà ancora ulteriori assicurazioni per l'impermeabilità stessa.

Il profilo 3-3, fig. 2, secondo una sezione trasversale del primo affluente in sinistra, a monte della diga, inizia da Nuraghe a q. 230 e finisce a Monte Airadu. Questo profilo attraversa terreni lavici e piroclastici.

I terreni lavici, costituiti dalla trachite così detta olocristallina, poggiano a loro volta su rocce piroclastiche, eminentemente impermeabili. Lo strato di trachite, da 5 a 10 m di potenza, fessurato, non può dare alcuna preoccupazione in quanto trova subito il substrato impermeabile, già citato: le eventuali infiltrazioni convergerebbero verso il lago.

Procedendo verso Est, si incontrano subito i conglomerati piroclastici, a grossi allogeni i quali, come già si è visto, sono assolutamente impermeabili.

Il passaggio tra le trachiti e, corrispondentemente, i tufi inferiori ad Ovest ed il conglomerato superiore ad Est, avviene attraverso un contatto anomalo, segnato in figura con una linea grossa molto inclinata. Questo contatto anomalo, di natura tettonica, è supposto in relazione alle indagini geologiche.

Sul terreno non si è potuta rintracciare alcuna manifestazione al ri-

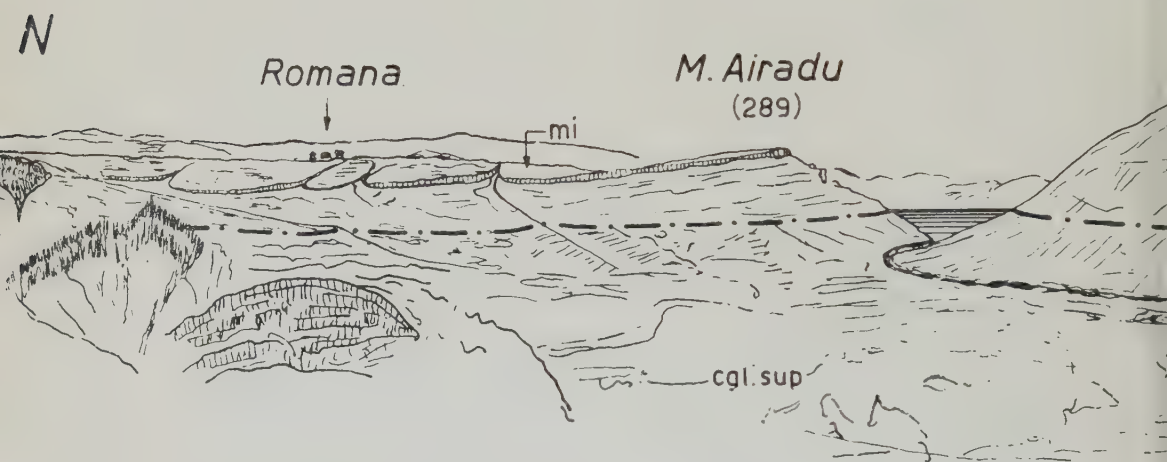
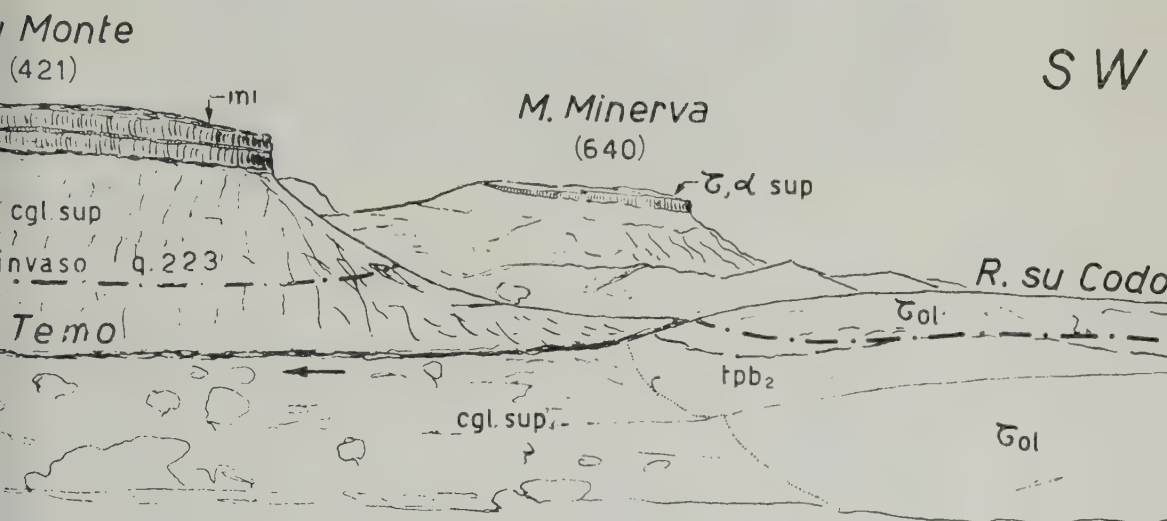



Fig. 1 - Profilo c

guardo. D'altra parte, dato il tipo di rocce che vengono a contatto nello imbasamento, anche la eventuale dislocazione non potrebbe dare alcuna preoccupazione perchè i piani di frizione dovrebbero essere costipati: è forse questo il motivo per cui non si rintracciano prove di questo contatto anomalo.

Il profilo 4-4, fig. 3, da Pottu Codinu a Su Monte, comprende due rami del lago, lungo l'asta principale del Rio Temo. Il ramo illustrato nel profilo a sinistra di chi guarda, è quello più a monte, mentre il ramo a destra è più prossimo alla diga, alla distanza di circa 600-700 m. Per il ramo a monte non c'è da aggiungere altro, oltre le cose già dette: siamo

in una sede assolutamente impermeabile, ancorchè sulla sponda sinistra affiori un po' di miocene sedimentario marino.

Per il ramo a valle (quello a destra), sotto su Monte, le acque invadono una parte delle trachiti olocristalline, coprono i tufi piroclastici, sottostanti le trachiti olocristalline e quindi i conglomerati a grossi allogeni. Anche in questa parte si dovrebbe immaginare un contatto anomalo, che

ssata dal lago.

per le cose già dette, non può assolutamente dare alcuna preoccupazione.

In ogni caso, la serie eruttiva formata, come si è visto, da intercalazioni laviche e piroclastiche, permeabili ed impermeabili, costituisce una congeria così potente da lasciare assolutamente tranquilli.

Ammesso comunque, per pura ipotesi, che una qualche pur limitata infiltrazione o perdita d'acqua possa aversi, essa dovrà essere limitata nel tempo, fino cioè ad imbibire la zona di infiltrazione, in quanto è molto difficile che possano crearsi vie d'acqua continue, di uscita, verso l'imbasamento, data appunto la natura geologica della zona.

BIBLIOGRAFIA

MALATESTA A. — Risultati del rilevamento del F. 192 (Alghero, Isola di Sardegna) Boll. Serv. Geol. d'Italia - Vol. LXXV, 1953, Fasc. 2, Roma.

MALATESTA A. - SETTEPASSI F. — Risultati del rilevamento del F. 192 (Alghero, Isola di Sardegna) Boll. Serv. Geol. d'Italia. Vol. LXXVI, 1954, Fasc. 1 - Roma.

MONTALDO P. — Idrogeologia della Nurra - il lago di Barazza - Boll. Serv. Geol. d'Italia, Vol. LXXVI, 1954.

MONTALDO P. — Idrogeologia della Nurra (Sardegna Nord-Occidentale) II. Le acque vadose profonde risalienti in rapporto allo sprofondamento per frattura della zona pianeggiante. Res. Ass. Min. Sarda, N. 5, 1960.

PECORINI G. — Le dune fossili della Nurra di Alghero. Rend. Acc. Naz. Lincei - Serie VIII. Vol. XVI, Fasc. 6°, giugno 1954.

VARDABASSO S. — Carta geologica della Sardegna 1:750.000, in: il Gruppo Elettrico Sardo e gli impianti nell'alto Flumendosa. Roma, 1949.

SPIEGAZIONE DEI SEGNI DELLE FIGG. 2 E 3 E DELLA TAV. I.

Miocene (elveziano)	1) Serie sedimentaria, marina (calcare arenaceo e sabbia)
Pre-elveziano (Oligocenico?)	2) Conglomerato piroclastico a grossi allogeni, sovrastante le τ_s;
	3) trachiti rosso-ceralacca o giallo-marrone, a struttura porfirica;
	4) tufo cinereo-verdastro tra τ_{ol} e le τ_s;
	5) trachiti e andesiti della serie lavica superiore;
	6) tufo cinereo, a biotite, sotto le τ_s - α_s.

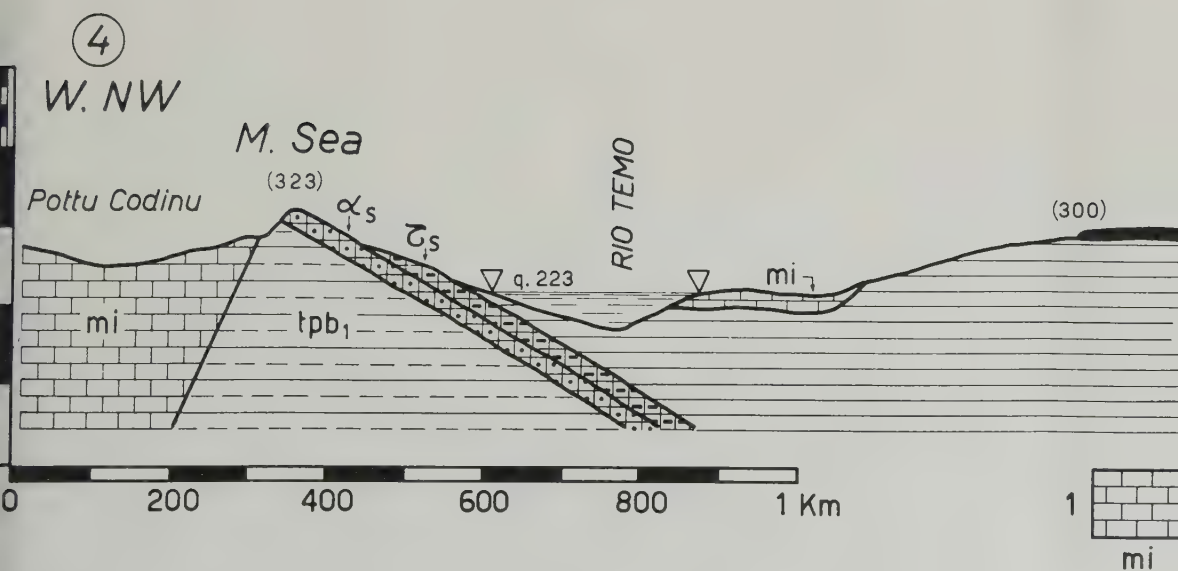
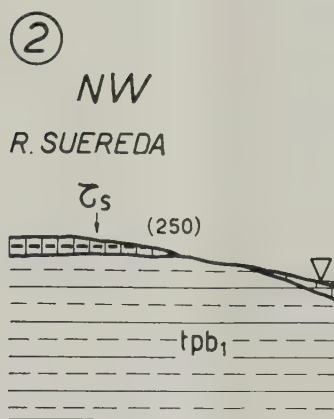
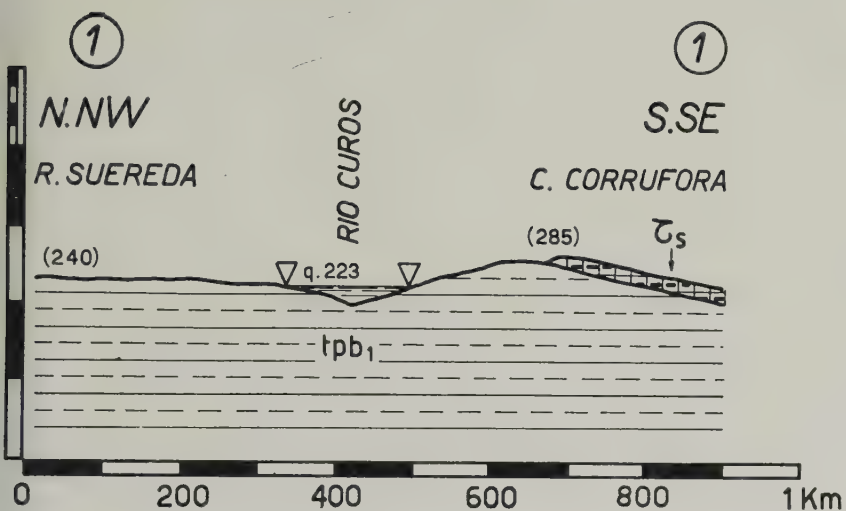
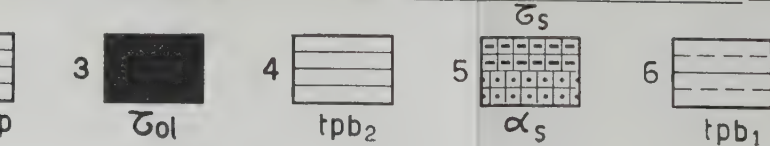
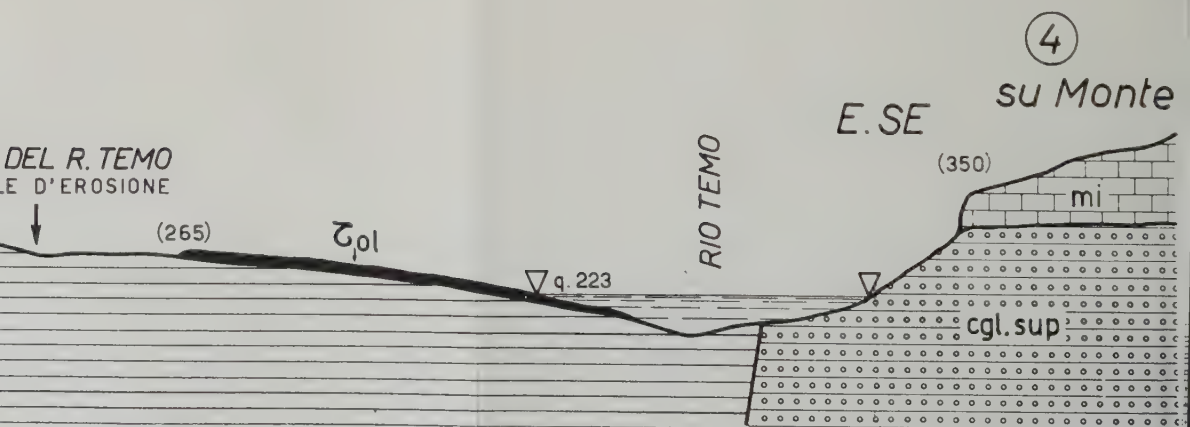
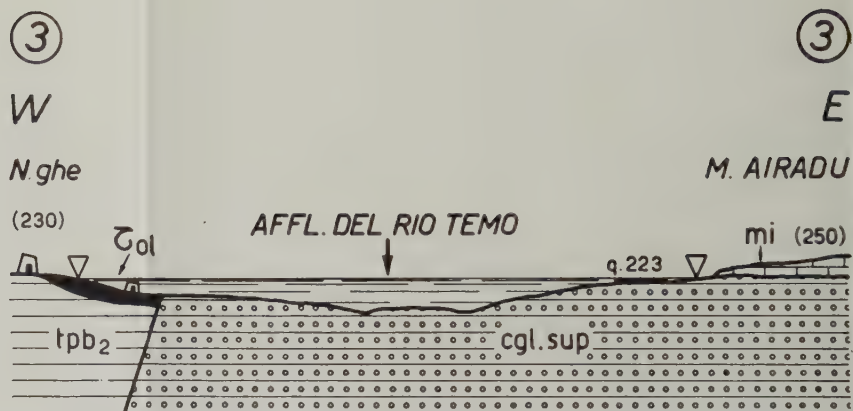
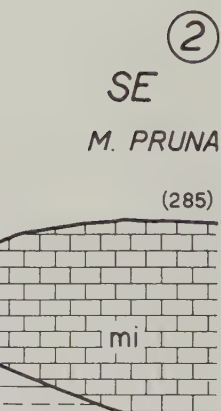
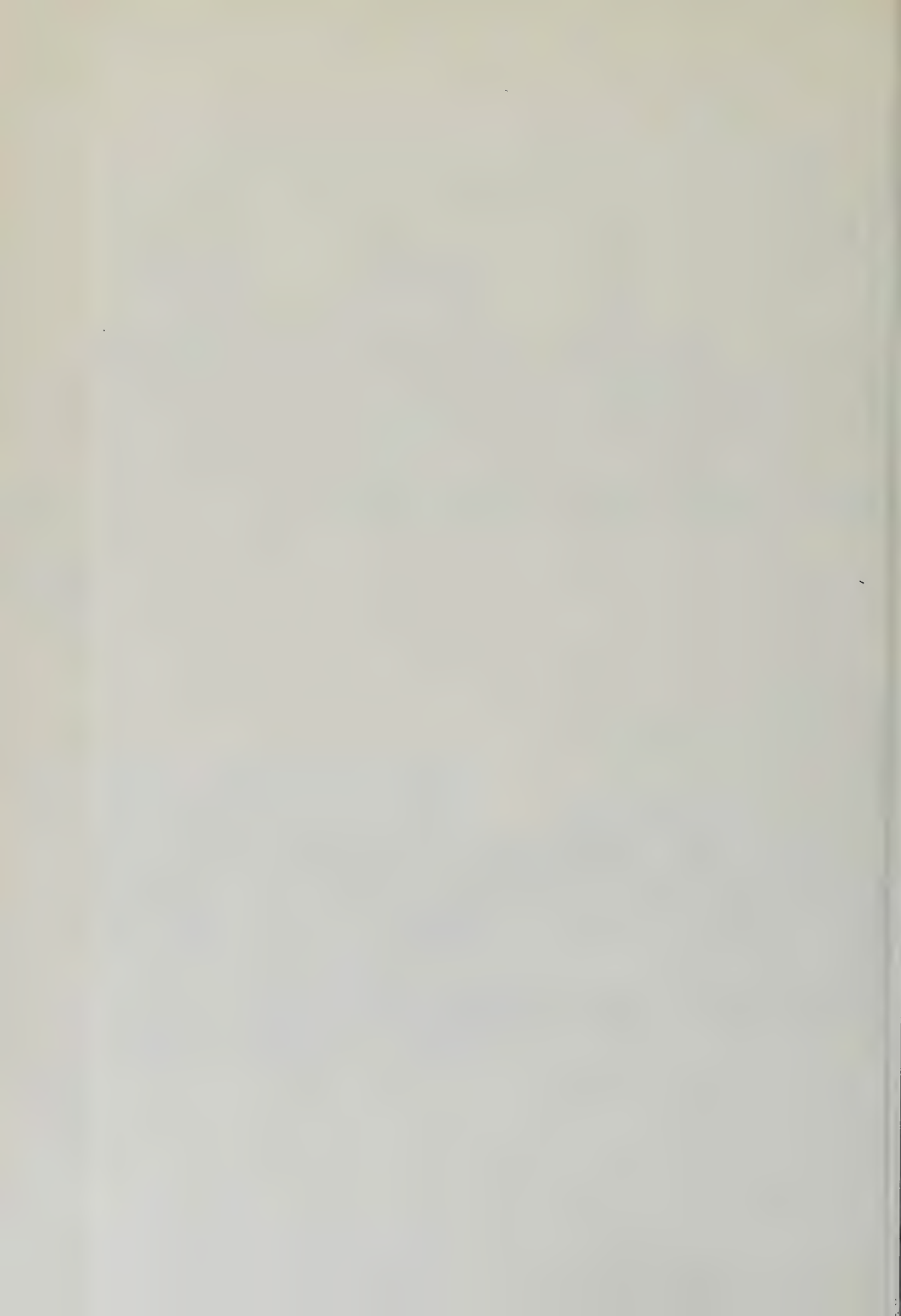
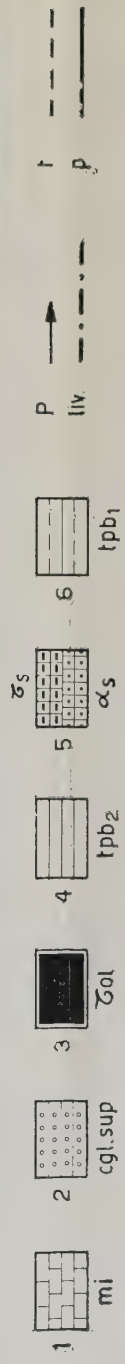
1
N.NW
R. SUEREDA
RIO CUROS
(240)
q. 223
(285)
1
S.SE
C. CORRUFORA
tpb1
0
200
400
600
800
1 Km
2
NW
R. SUEREDA
(250)
tpb1
4
W. NW
M. Sea
Pottu Codinu
(323)
RIO TEMO
q. 223
mi
tpb1
(300)
1
mi

Tav. I - Cartina geologica al 30.000 della zona interessata e di quella marginale del lago artificiale.

Fig. 4.

Fig. 5.

ELENCO DEI LAVORI PUBBLICATI NEL 1960 SU ALTRE RIVISTE DAL PERSONALE DEGLI ISTITUTI E DAI DOCENTI DELLA FACOLTÀ.

BARBIERI R. — Le linee del miglioramento della coltivazione della canapa. *Inform. Agr.* n. 18, 1960.

— Unificazione di metodologie e terminologie negli studi di irrigazione. *Atti Conv. Int. irrig.*, Foggia, 1960.

— Il pomodoro da industria. *Agricoltura,* n. 5, 1960.

— Miglioramento genetico delle piante ortive. *Quad. n. 5 Fed. Naz. Dottori Scienze agrarie,* Roma, 1960.

— La concimazione potassica in Sardegna. *Tip. Tambone,* Roma, 1960.

— Panorama agronomico del frumento nel Mezzogiorno. *Giorn. Agric.*, LXX, n. 40, p. 378, 1960.

— Orientamenti per la concimazione delle colture erbacee nel Mezzogiorno. *Giornata fertiliz. Italia merid.*, Portici, 1960.

BARBIERI R. e FABRIS A. — Progrès dans la fertilisation azotée des terrains arides d'Europe. *Bull. du Centre intern. des engrais chimique,* n. 6. pp. 21-28, 1960.

BORTOLAMI R. e VEGGETTI A. — Osservazioni sulla struttura del cordone ombelicale di Bos taurus in vari stadi. *Atti XIV Conv. Soc. Ital. Sci. Veterin.*, 1960.

CANCELLARA E. — Sulla scelta del metodo da adottare per lo sviluppo dell'irrigazione nelle « Aree depresse ». *Orizzonti Econ.*, n. 26, 1960; *Agric. d'Italia,* Febb., pp. 17-32, figg. 5, 1960; *L'Agric. Sarda,* Cagliari, n. 3-4, pp. 63-70, 1960; *Genio Rurale,* n. 5, pp. 423-430, 1960.

— Irrigazione degli agrumeti. *Genio Rurale,* n. 7, 1960.

— Il prodigio di Schito. *Agric. d'Italia,* VI, n. 4, pp. 21-28, 1960.

CROVETTI A. — Brevi note sulla *Ferula communis* L. e la sua entomofauna in Sardegna. *L'Agric. Sarda,* Cagliari, XXXVII, 1-2, pp. 9-13, 1960.

— Alcuni appunti sulla etologia del Coleottero Cleride *Tillus transversalis* Charp. *Boll. Soc. Ent. Ital.*, Genova, XC, 4, pp. 62-65, 1960.

DASSAT P. — Moderni problemi sul miglioramento produttivo della pecora. *Atti III Conv. Naz. Collina,* Torino, 1960.

DASSAT P. e SARTORE G. — A note on the effect of inbreeding on lamb weights of sardinian sheep. *Animal Production,* vol. 2, part. 1, 1960.

Desole L. — Presenza di *Scilla obtusifolia* Poir. nella Sardegna occidentale. *Nuovo Giorn. Bot. It.*, n. s., LXVI, pp. 175-253, 1959.

— Presenza della *Nananthea perpusilla* DC. nella Penisola di Stintino. Osservazioni critiche sulla distribuzione e sulla ecologia della specie. *Webbia*, XV, pp. 111-139, 1959.

— Il *Pinus pinaster* Sol. in Sardegna. *Nuovo Giorn. Bot. It.*, n. s. LXVII, pp. 24-62, 1960.

— Flora e vegetazione dell'Isola di Tavolara. *Webbia*, XV, pp. 461-588, 1960.

Desole L. e Pignatti S. — *Limonium tenuiculum* ssp. *hermaeum*, una nuova sottospecie endemica dell'Isola di Tavolara (Sardegna). *Nuovo Giorn. Bot. It.*, n. s., LXVII, pp. 1-23, 1960.

Fiori G. — I Birridi spagnoli del Museo di Barcellona. *Miscel. Zool.*, Barcelona, I, fasc. 3, pp. 99-108, 1960.

Leone A. M. e Vodret A. — Ricerche sull'olio di oliva per via gas-cromatografica e possibilità di difenderne la genuinità. *Olearia*, XIV, 5, 1960.

Lepori N. G. — Ermafroditismo proteogenico in *Maena maena* (L.) e *Maena chryselis* (Cuv. et Val.) (*Perciformes Centracanthidae*). *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.* XIV, fasc. 2, pp. 155-163, 1960.

LEPORI N. G. e LISSIA FRAU ANNA MARIA — Sulla presenza di gonadi sterili in girini di *Discoglossus pictus* Ott. allevati in laboratorio. *Monit. zool. ital.* 67, n. 4, pp. 227-233, 1960.

MARRAS F. — Intorno alla septoriosi del pisello causata da *Septoria Pisi* West. *Atti Ist. Bot. Univ. Lab. Critt. Pavia,* ser. V, XVII, pp. 324-328, 1 tav., 1959.

— Prove di lotta contro la « ruggine » delle indivie [*Puccinia Cichorii* (DC.) Bell.] *Not. Mal. Piante* N. 52 (N.S. 31), pp. 137-146, 1 tav., 1960.

MILELLA A. — Le cultivar di arancio diffuse in Sardegna. *Riv. Ortoflorofrutt. Ital.,* XLIV, N. 7-8, 1960.

— Ricerche sulla differenziazione delle gemme del mandarino. *Riv. Ortoflorofrutt. Ital.* XLIV, N. 7-8, 1960.

PROTA R. — Prove di lotta contro le larve endofite e gli adulti di *Sphaeroderma rubidum* Graëlls, dannoso al Carciofo in Sardegna. *Riv. Ortoflorofrutt. Ital.,* Firenze, XLIV, 3-4, pp. 154-159, 1960.

— Conclusioni su un triennio di lotta contro la *Depressaria* del Carciofo *L'Agric. Sarda,* Cagliari, XXXVII, 8-9-10, pp. 171-173, 1960.

PROTA U. — Esperienze intorno alla trasmissione di *Alternaria zinniae* Pape mediante semi di Zinnia e saggi di disinfezione dei medesimi. *Not. Mal. Piante* N. 52 (N.S. 31), pp. 119-130, 1 tav., 1960.

— La degenerazione infettiva del vitigno « Cannonau ». Parte I.: Sintomatologia. *Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia,* ser. 5, XVIII, pp. 314-335, 5 tavv., 1960.

— La degenerazione infettiva del vitigno « Cannonau ». Parte II.: Comparsa, successione, ripetizione dei sintomi. Produzione delle piante degenerate. *Not. Mal. Piante* n. 55 (N. S. 34), pp. 53-68, 1 tav., 1960.

Rivoira G. — Qualche orientamento sull'irrigazione delle colture erbacee. *Atti Conv. Int. irrig.,* Foggia, 1960.

Vitagliano M. e Vodret A. — Sulla possibilità di una migliore oleificazione delle olive. *Olearia,* XIV, 4, 137-141, 1960.

INDICE